TABELLE

über

DIE GEOLOGIE.

„Ce n'est qu'en grand et dans leurs principaux caractères qu'il faut comparer les terrains."

Alex. Brongniart, tableau des terrains qui composent l'écorce du globe. Paris 1829. S. 206.

TABELLE

über die

GEOLOGIE

zur Vereinfachung derselben, und zur naturgemäfsen Classification der Gesteine.

Von

HERMANN VON MEYER,

Mitgliede der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft, der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher, der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde, der naturforschenden Gesellschaft in Berlin, der Russisch Kaiserlichen naturforschenden Gesellschaft in Moskwa, der *Akademy of natural Sciences* in Philadelphia, der physikalisch-medicinischen Societät in Erlangen und anderer.

NÜRNBERG,
bei Johann Leonhard Schrag.
1833.

"Quae enim in Natura fundata sunt, crescunt et augentur, quae autem in opinione, variantur non augentur."

Baco, I. 74.

VORREDE.

Diese Blätter verdanken ihr Entstehen zunächst dem Versuch, im Museum der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft ein System der Gesteine zur Beschauung aufzustellen. Ich konnte dabei die Brauchbarkeit und den praktischen Werth der bestehenden Systeme oder Classificationsweisen in Betracht ziehen. Von einer naturgemäfsen Aufstellung ist zu erwarten, dafs sie, das Erlernen unterstützend, Natur und Methode vermittele. Kein vorhandenes System der Geologie schien mir dazu tüchtig. Entweder reiheten sie die Gesteine zu erkünstelt und nicht in ihrem natürlichen Zusammenhange, oder es war bei der Abfassung auf Aufstellung nicht Rücksicht genommen. Es ist freilich nicht zu verkennen, dafs in letzter Zeit es erst möglich ward, die Geologie auf naturgemäfsere Prinzipien zurückzuführen, und die Gesteine zu vereinfachen und in einem solchen Zusammenhange

zu überblicken, wie sie von der Natur selbst nach ihrem Entstehungsalter und ihrer Bildungsweise gestellt wurden, wodurch dieses Studium zugleich erleichtert werden mufste. Die Form der Darlegung war anfänglich auf eine Tabelle abgesehen. Ungefähr das obere Drittel des Tabellenraumes hätte, horizontal vom übrigen geschieden, die Ueberschrift und Geschichtliches und Allgemeines aufgenommen, der untere gröfsere Raum wäre zu drei Verticalspalten eingerichtet worden, in deren mittlere, breitere die abgesetzten Gesteinsschichten nach ihrer Altersfolge mit am Ende den anderweitigen Mittheilungen über diese Gesteinsschichten, sodann in die Abtheilung zur Linken die amphibolischen und in die zur Rechten die pyroxenischen Massengesteine gekommen wären. Die Unbequemlichkeit aber, welche mit der Gröfse des Formats und dem kleinen Druck, den diefs erfordert haben würde, verbunden gewesen wäre, liefs mich die Tabellenform gegen die gewöhnliche Mittheilungsweise vertauschen. Der anfängliche Titel wurde beibehalten.

In Betreff der Aufstellung der Sammlung ist zu bemerken, dafs darin die granitischen

und ihnen zunächst verwandten Massengesteine, den hauptsächlichen Kern unserer Gebirge, und, wie es scheint, auch den Kern oder die Grundlage unserer Erdrinde bildend, als natürliche Systemaxe, von der aus sich alles Gebirg und jedes Gebilde verzweigt, betrachtet sind. Nach der Linken derselben reihen sich zunächst die übrigen amphibolischen Massengesteine, namentlich Porphyr, einige Schiefer und die unter Diorit aufgeführten Gebilde, den Uebergang machend zu den abgesetzten Gesteinsschichten, die hierauf nach ihrem relativen Alter folgen und mit den neuesten Wasser- und Landbildungen endigen. Zur Rechten der Systemaxe reihen sich die pyroxenischen Massengesteine. Zunächst steht der in manchem Betracht dem Granit analoge Trachyt, worauf Phonolit, Dolerit etc. folgen. Gegen das Ende kommen die Laven und Ergüsse permanenter Feuerschlünde; die Trafs- und Tuffschichten oder die Bildungen durch Wasser und Feuer, wie man sie nennen könnte, machen hier den Beschlufs.

Während in letzter Zeit den Geologen das genauere Studium der abgesetzten Ge-

steinsschichten vorzugsweise beschäftigte und er dadurch unter dem Zerrinnen grundloser Hypothesen und unter Hinzuziehung der tief ergründenden vergleichenden Anatomie sich zu den wichtigsten Andeutungen über Geschichte der Erde und ihre Geschöpfe geführt sah, schien es, als würde das Studium der Massengesteine zurückgesetzt. Es waren aber unterdessen geistreiche Männer im steten Hinblick auf die neuesten Fortschritte hauptsächlich der physikalischen Chemie mit Untersuchungen beschäftigt, welche es möglich machten, den Unterschied zwischen abgesetzten Gesteinsschichten und Massengesteinen festzusetzen, die Beschaffenheit und Bedeutung letzterer richtiger zu erkennen und daraus haltbare Folgerungen über das Erdinnere und über die Revolutionen der Erdrinde herzuleiten. Solche gründliche Behandlung erschliefst neue Gesichtspunkte, die der Geolog bei seinen Beschäftigungen festzuhalten hat und beleuchtet die Zweckmässigkeit von bereits in Anwendung Stehendem. Die Massengesteine namentlich bedürfen genauer Ermittlung der Natur der sie zusammensetzenden wesentlichen Mineralien, der

Nachforschung ob und welche Beziehungen zwischen einem Mineral und den Abweichungen desselben Gesteins in den verschiedenen Gegenden seines Vorkommens, oder zwischen einem und demselben Mineral und der Verschiedenheit der Gesteine, in denen es als Bestandtheil auftritt, ausgedrückt liegen? welches die wahrscheinlichen Gründe hievon und die Verhältnisse und Ursachen sich vertretender Massenbestandtheile seyen? Die mehr für aufserwesentlich beigesellt erachteten Mineralien sind auf etwaige Beziehungen zum Gestein, in dem sie brechen, wenig beobachtet. Es fragt sich, welches sind alle diese Mineralien, welche abgesetzte Gesteinsschichten nicht hervorzubringen vermögen; können sie sämmtlichen Massengesteinen eigen seyn, oder sind nur einige dieser Mineralien gemeinsamen, andere beschränkteren Vorkommens? Hat das Alter und die Art des Auftretens des Massengesteins Einflufs auf den Gehalt an und die Ausbildung von solchen Mineralien? Steht überhaupt diesen Mineralien eine gewisse Vertheilung in der Gesteinsmasse zu? Die Angaben hierüber sind erst von geringem Belang und grofsen-

theils unsicher. Die Berücksichtigung solcher Fragen würde nicht allein weiteren Aufschlufs über das Massengestein, sondern auch über die Beschaffenheit und das Vorkommen des Minerals selbst geben, und vielleicht den Grund von Eigenthümlichkeiten an letzteren einsehen lernen, die ihrem natürlichen Zusammenhang entrissen und, isolirt betrachtet, räthselhaft bleiben müssen. Die Verhältnisse, unter denen die Massengesteine untereinander und diese mit den abgesetzten Gesteinsschichten auftreten, sind unausgesetzt zu beobachten. Die abgesetzten Gesteinsschichten bedürfen fortwährender Läuterung und Vervollständigung der Verzeichnisse über die in einem jeden ihrer Gebilde vorkommenden Versteinerungen, um die hierauf beruhende Charakteristik und Folgerungen aus dem Gebiete der Schöpfungsgeschichte zu berichtigen. Es ist nach Möglichkeit der Zustand zu beachten, in welchem die Versteinerungen ins Gebilde gerathen, darauf zu merken, wie sie im horizontalen und verticalen Sinne, sowohl in den einzelnen Schichten, als auch in ganzen Schichtensystemen vertheilt sind, und worin sie von früher, später und neben-

einander vorkommenden ähnlichen Arten abweichen. Es ist zu ermitteln, worin die Abweichungen eines Gebildes auf seiner Erstreckung sowohl, als auch in getrennt liegenden Gegenden bestehen, und zu versuchen, die Gründe zu erforschen, welche den Mangel oder die Gegenwart von Gebilden veranlafst haben, so wie die Begrenzung geologisch zusammengehöriger Gegenden festzusetzen, und diese mit solchen in Beziehung zu bringen, in denen gegenwärtig ähnliche Phänomene, ihnen zunächst liegend, noch thätig sind. Es ist mit den Untersuchungen fortzufahren über die Mineralbeschaffenheit der Gesteinsschichten, über Verhältnisse, die zwischen ihr und den Versteinerungen bestehen, über den Grund der Aehnlichkeit der Mineralbeschaffenheit verschiedener Gebilde und der Verschiedenheit derselben bei einem und demselben Gebilde. Die Beachtung der Lage der Schichten und die Ermittelung der Grenze ihrer Störungen hat sich schon erfolgreich bewährt; und es steht zu erwarten, dafs die Geologie durch umsichtige und dabei wahre philosophische Behandelung noch manches Fortschrittes in der Kenntnifs von der Natur

und ihrer ehemaligen und gegenwärtigen Beschaffenheit sich zu erfreuen habe.

Das Problem der Wissenschaft gleicht dem des Zirkels Viereck oder des Steins der Weisen. Niemand rühme sich, es gelöst zu haben, oder ergründen zu können. Keinem ist es ausschliefslich vorbehalten, Jedem aber vergönnt, davon mehr oder weniger zu lichten. Es bleibt für den kommenden Tag noch viel zu thun übrig.

Ich würde mich belohnt fühlen, wenn diese wenigen Seiten eine erleichternde Zugabe zu den Handbüchern über Geologie und Geognosie bildeten und dem Naturforscher und Liebhaber der Natur nicht unerwünscht kämen; sie reihen sich an meine vor ein Paar Monaten erschienenen «Palaeologica zur Geschichte der Erde und ihrer Geschöpfe» an.

Frankfurt a. M., im November 1832.

Der Verfasser.

INHALT.

Geschichtliches und Allgemeines 1
Massengesteine;
Amphibolische Massengesteine 29
Pyroxenische Massengesteine 45
(Meteorsteine) 66
Abgesetzte versteinerungsführende Gesteinsschichten;
Schema nach ihrer relativen Altersfolge 71
Bemerkungen darüber 81

Geschichtliches und Allgemeines.

Die Geologie (γῆ [Erde] λογος [Lehre]) ist eine alte Wissenschaft. Sie war anfangs, in den ältesten indischen und ägyptischen Lehren, mehr Geogonie oder Kosmogonie, und erhob sich eigentlich erst gegen Ende des verflossenen Jahrhunderts in Deutschland zur wissenschaftlichen Höhe.

Unter den vorchristlichen Kosmogonien findet man schon im System des Pythagoras die Ursachen der Veränderungen am Erdball so richtig aufgeführt, daſs es nur ihrer Anwendung auf die eigentliche Geologie bedurft hätte, um Grundlehren der letztern, wie sie heute gelten, damals schon aufzustellen. Strabo sagt sehr wahr: Die Fluten, die Erdbeben, die Ausbrüche, die schnellen Erhebungen und Erniedrigungen des Meerbettes veranlassen das Steigen und Fallen der Wasser; aus dem Meere können Inseln und Continentaltheile gehoben werden, und nicht allein Inseln, sondern auch groſse Erdstrecken versinken in dasselbe; ein und dasselbe Land hat sich mehrmal gehoben und wieder gesenkt, dabei ward es von der See bedeckt, oder sie zog sich über ihm zurück. Er erkannte das schwierige Problem der reichlich in der Erde in groſser Erhebung und entfernt von der See begrabenen Meerconchilien. Im 104. Psalm (Da-

vid, 1055 v. Chr.) heifst es: Wasser standen über den Bergen, die Berge stiegen empor, die Thäler sanken hinab. Der Glaube an die Erhebung der Berge und an heftige Meerbewegungen ist in Indien sehr alt. Im Boun-Dehesch, einer der ältesten Ueberlieferungen der Parsen nach den Zendbüchern des Zoroaster's (im 6. Jahrh. v. Chr. Geb.), vielleicht von letzterem selbst (?), wird darauf angespielt. Wie diefs im Alterthum, so trifft man Aehnliches, mehr oder weniger ins Gewand des Mythischen oder Fabelhaften eingekleidet, bei Eingeborenen entfernter Erdstriche über die Erhebung und Aufrichtung vorfindlicher Gebirge (die Peruaner über die Anden) oder über Fluten, überliefert. Eine mit dem Verfall des sittlichen Zustandes des Menschen in früher Zeit seiner Geschichte eingetretene Flut, allgemeiner als irgend eine später, liegt, mit naher Uebereinstimmung der Zeitangabe, in den Ueberlieferungen vieler Völker ausgesprochen. Diese Flut diente gewöhnlich zur Erklärung gewisser Erscheinungen in der Beschaffenheit der Erdrinde. Erst zu Anfang des 16. Jahrhunderts begannen Christen der Geologie Aufmerksamkeit zuzuwenden, und zwar in Italien, von dem dort befindlichen grofsen Reichthum an Versteinerungen angezogen. Es entspannen sich heftige Kämpfe darüber, ob die Versteinerungen je organischen Geschöpfen angehört, oder ob sie nicht vielmehr blofse todte Erdgebilde seyen. Um diese Zeit erklärte Fracastoro die fossilen Conchilien für Ueberreste von Thieren, welche ehedem da gelebt, wo ihre Schalen jetzt sich vorfinden. Schon gegen das Ende des 15. Jahrhunderts hatte Lenardo da Vinci die Unwahr-

scheinlichkeit der Annahme darzuthun versucht, dafs die Natur unter der Sterne Einflufs die Conchilien in den Bergen bilde, und ausgesprochen, auf die an der Küste lebenden Meerthiere habe sich Flufsschlamm abgesetzt, der mit ihnen nach Rückzug des Meeres erhärtet sey. Palissy (1580) behauptete, die fossilen Ueberreste von Conchilien und Fischen zeigten da, wo sie sich vorfinden, an, dafs über der Gegend Meer gestanden. Zwischen versteinerten Meer- und Landconchilien machte Fabio Colonna (1626) zuerst einen Unterschied. Steno (1669) eröffnete eine frühe italienische Schule in der Geologie; er verglich die fossilen Conchilien und Fische mit lebenden, und unterschied Gesteine, welche früher als Geschöpfe entstanden, sowie solche, welche, aus Wasser niedergeschlagen und erstern aufgelagert, Reste von Geschöpfen umschliefsen. Er war der Erste, der nach einer Begründung der Geologie durch Lagerungsverhältnisse strebte. Seine Ansichten über den Bau und seine Theorie der Erde stützen sich hauptsächlich auf die Beschaffenheit des Bodens von Toscana und enthalten gleichwohl viel Richtiges. Er nimmt Feuer in der Erdmitte an, und 6 verschiedene, wie er glaubt, der Schöpfungsgeschichte der heiligen Schrift nicht widersprechende Veränderungen der Erdschichten über einer und derselben Gegend. Die Substanzen der Gesteinsschichten waren entweder in einer Flüssigkeit aufgelöst oder sind zusammengeführt worden; sie haben sich nach den Gesetzen der Schwere daraus abgesetzt. Ueber den Grund der Verschiedenheit der Substanzen, des Gehaltes an Versteinerungen und der Lage der Schichten und der Schichten-

1 *

störungen, die er von Toscana näher angibt, sowie über die Entstehung der Berge, für die er die Voraussetzung bestimmter Richtungen der Gebirgsringe oder Ketten, weil sie sich mit der Beobachtung nicht vertrügen, verwirft, und über die Erhebung und das Einsinken von Sand, wobei sich die Lage der Schichten veränderte, ist bei Steno Vieles zu finden, das erst in letzter Zeit in der Geologie wieder mehr berücksichtigt wird. Bei der Aehnlichkeit vieler fossilen Arten mit noch im Mittelmeere lebenden, war es den Forschern in Italien nicht vorbehalten, die Ansicht von erloschenen fossilen Arten aufzustellen; es geschah diefs in England, wo es in den dort der Untersuchung unterworfenen ältern Schichten um so eher ins Auge springen konnte. Es erkannte nämlich schon Lister (1678) in jenem Inselreiche, dafs die Erdschichten Ueberreste bereits erloschener Arten umschliefsen, und bemerkte dabei, dafs jede Schicht durch die Verschiedenartigkeit von versteinerten Muscheln bezeichnet sey, und brachte die Entwerfung geologischer Karten in Vorschlag. Um ungefähr dieselbe Zeit fand Hooke ebenfalls, dafs Arten ausgestorben seyn könnten. Die Schildkröten und Ammoniten in Portland waren ihm Beweise, dafs England ehedem untermeerisch und innerhalb der heifsen Zone gelegen, und dafs die Erdaxe ihre Lage verändert habe. Das Richtigere in Hooke's Lehre besitzt Aehnlichkeit mit dem, was bereits Strabo und Steno gefunden hatten. Leibnitz (1680) stellte sich die Erde als eine heifse Lichtmasse vor, welche unter allmäliger Erkältung erhärtet wäre. Zu dieser Ansicht bekannten sich nachmals Buffon und de Luc. Val-

lisneri (1721) unterscheidet Grundgebirg ohne Ueberreste organischer Körper, das vor Erschaffung von Lebenwesen gebildet war, und versuchte einen allgemeinen Entwurf über die Meerabsätze Italiens, ihre geographische Verbreitung und ihre charakteristischen Versteinerungen zu geben. Das Aufsteigen einer neuen, anfänglich mit Austern und Crustaceen bedeckt gewesenen Insel bei Santorino (1707) aus dem Mittelmeer erweckte in Moro (1740) die Ansicht von der Hebung der Continente durch unterirdische Kräfte; er suchte damit auch die Verrückungen und Schichtenstörungen überhaupt zu erklären. Wie Generelli Moro's System darlegt, so enthält es unter viel Richtigem auch schon das Factum, dafs meerische Schichten in der Erdrinde mit solchen wechseln, welche Sumpf- und Landgeschöpfe umschliefsen. Targioni (1751, 1754) bestand darauf, dafs die Vierfüsser, deren Reste in den Anschwemmungen Italiens liegen, dieses Land vordem bewohnt haben, und weder von Hannibal oder den Römern, wie neuerlich wieder Ranking bewiesen haben will, noch durch eine Naturkatastrophe dahin geführt wurden. Arduino (1759) erkannte zuerst den Unterschied zwischen Ur-, Flötz- und Tertiärgebilden, und dafs in Oberitalien eine Reihe unterirdischer vulcanischer Ausbrüche statt gehabt. Aber ihm gleichzeitig fand auch Lehmann (1759) in Deutschland, dafs die Gebirgsarten auf diese Weise einzutheilen wären. Er nimmt an: solche, welche früher als die Thierschöpfung da waren und einen Theil des ursprünglichen Erdkernes ausmachen; solche, welche durch theilweise Zerstörung der Urgebirge bei allgemeinen Um-

wälzungen entstanden, und solche, welche das Ergebniſs localer Umwälzungen, insonderheit der Sündflut, wären. Michell (1760) griff, durch das Erdbeben von Lissabon (1755) angeregt, mancher späteren Ansicht über die Structur der Erde vor; er fand, daſs die Schichten in ebenen Gegenden gewöhnlich horizontal, dagegen in der Nähe von Gebirgen durch unterirdische Bewegungen gekrümmt und zerbrochen seyen. Odoardi (1761) unterschied alte Apenninische Schichten von einer neuen Subapenninenformation. Raspe (1763) ist hauptsächlich der Lehre Hooke's zugethan, hält aber die Erklärung eines ehemals über Europa gegangenen Tropenklima's und der Veränderung in den Thier- und Pflanzenarten für eine schwere Aufgabe. Fuchsel (1762, 1773) unterschied, auf Beobachtungen im mittleren Deutschland gestützt, schon die Gebilde des Muschelkalkes, des Keupers, des bunten Sandsteins, des Zechsteins und des Todtliegenden, und war der Meinung, daſs die Erde von jeher den heutigen ähnliche Phänomene dargeboten habe. Needham (1769) erklärt die Schichtenneigungen aus der Annahme der Gebirgserhebungen, und glaubt zu dem Ende an das Centralfeuer, welches die Berge mit ihrer Richtung habe aufsteigen lassen, und zugleich an Ströme, welche die äussere Gestalt des Erdballs mit bearbeiten halfen. Nachdem Pallas die zwei groſsen Gebirgsketten Sibiriens untersucht hatte, sprach er aus: alle hauptsächlich aus Urgestein bestehenden Gebirge seyen in ihrer Mitte granitisch und an den Seiten schiefrig, und der Kalkstein liege noch weiter auſserhalb. Er fand an den späteren Schichten, daſs sich das Kaspische Meer

noch nicht gar lange in seine jetzigen Ufer zurückgezogen habe. Der gefrorene Boden Sibiriens bot ihm ein Rhinoceros fossiler Art noch mit Haut und Fleisch bedeckt dar. Soldani (1780), indem er seine zoologischen Kenntnisse auf die Einflüsse in den Gesteinsschichten anwandte, bemerkte zuerst, dafs im Becken von Paris Meer- und Süfswasserschichten mit einander wechseln. Er war der fleifsigste Bearbeiter der mikroskopischen Cephalopoden *). Fortis (1793) zeigte, dafs viele Conchilien aus den Subapenninischen Hügeln mit lebenden identisch seyen, und dafs von diesen Arten einige gegenwärtig heifse Zonen bewohnen.

Die neuere Geologie wird zugleich durch Werner (1775) im Erzgebirge und durch Saussure in den Alpen und dem Jura eröffnet. Ungeachtet Werners Ansichten auf den Beobachtungen von nur einem kleinen Raume Deutschlands beruhen, so lassen doch seine Ansichten über die Structur der Erdrinde und über eine Formation und deren Verhältnisse eine Verallgemeinerung zu, welche diesem Meister zum unsterblichen Verdienste gereicht. Er entwickelte scharfsinnig den Formationsbegriff, unterschied Ur-, Uebergangs-, Flötz- und aufgeschwemmtes Gebirg und führte bergmännische Benennungen in die Sprache der Geologie ein. Er war Meister der Neptunisten. Alles Gestein ist durch Wasser abgesetzt, das auch die Thäler aushöhlte, wodurch die Berge entstanden. Saussure dagegen läfst die Berge von innen emporheben. Mit wichtigen Beobachtungen aus-

*) Neuerlich von d'Orbigny trefflich dargelegt.

gerüstet, aber von seiner Zeit verkannt, bekannte sich Voigt nicht zur Lehre Werners, in dessen Vaterland neben ihm noch andere Vulcanisten lebten. Entscheidend trat erst Hutton in Edinburg gegen Werner auf, indem er für die Lehre vom Feuer als wirkende Kraft bei der Entstehung von Massengesteinen eiferte. Er unterstützte seine Zweifel über das hohe Alter alles Granits durch Beobachtungen. Seiner Lehre zufolge sind sämmtliche frühere Veränderungen am Erdball durch die allmälige Wirkung noch bestehender Ursachen veranlafst, und es ist dabei nichts vorauszusetzen, was nicht in der jetzigen Ordnung der Dinge noch liegt; er räumt aber zu viel Gewicht dem Feuer ein, indem er zur Erhärtung aller untermeerischen Absätze die Einwirkung unterirdischer Hitze für nöthig erachtet. Playfair und J. Hall, letzterer mit beweisenden Versuchen, die nachher G. Watt wiederholt hat, unterstützten den Vulcanisten Hutton; während Kirwan in Dublin, zuvor Vulcanist, zur Lehre Werners sich bekannte, Neptunist ward, und sich gegen Halls Versuche erklärte. Wie früher ein Streit über den organischen Ursprung der Versteinerungen, so entspann sich jetzt ein heftiger Kampf zwischen den Neptunisten und Vulcanisten, bis Werners eigene Schüler, darunter L. v. Buch und Alex. v. Humboldt, mit den gründlichsten Beobachtungen bewaffnet, den Sieg der letztern über erstere führten. L. v. Buch ist der Begründer der jetzigen Theorie, dafs Massengesteine von unten Gesteinsschichten durchbrochen und erhoben haben. Mit Werner, dem Vater der deutschen Geologie, fand zugleich W. Smith, Vater der eng-

lischen Geologie *), wichtige Gesetze der Ueberlagerung geschichteter Gebilde. Smith erkannte in England in den Versteinerungen ein ähnliches Mittel zur genauern Bestimmung der Schichten, welche sie umschliefsen, als das, welches um dieselbe Zeit Cuvier und Alex. Brongniart aus den Absätzen um Paris darlegten. Die Einführung der vergleichenden Zoologie in die Geologie war, wie sie Cuvier vornahm, vom gröfsten Erfolg. Es waren indessen ähnliche Resultate wie die dadurch erhaltenen schon von Blumenbach ausgesprochen. Dieser nimmt an, die Originale zu den Versteinerungen leben entweder noch in derselben Gegend oder in entfernten Erdstrichen, oder seyen nicht mehr lebend aufzufinden. Gegenwärtig dringt die Geologie auf immer genauere Beobachtungsthatsachen und verlangt dabei das Studium der noch jetzt thätigen Wirker, und die Darlegung der Gesetze ihrer Aeufserungen. Sie hat dadurch an Umfang sehr zugenommen, und das Interesse, das sie gewährt, ward dabei gewifs in gleichem Maafse gesteigert. Man wird wohl mit Recht von solchen Geologen sagen können, dafs sie den richtigeren Weg betreten, welche unserer heutigen Schöpfung einen unmittelbaren Zusammenhang mit früheren Zeiten einräumen, und bemüht sind, nachzuweisen, dafs ihr Gesetze zum Grund liegen, welche von Anfang an in ununterbrochener Ordnung mit uns gekommen sind und noch jetzt die sichtbare Welt regieren. (Lyell.

*) Als solchem wurde ihm von der geologischen Gesellschaft in London eine goldne Medaille zuerkannt, die ihm Murchison in der Versammlung der brittischen Gesellschaft der Naturforscher im Juni 1832 zu Oxford überreichte.

de la Beche.) Es haben zwar bewährte Geologen sich anfänglich gegen diese keineswegs neue, sondern früher schon vorempfundene Lehre ausgesprochen; ihre Richtigkeit indefs wird nicht zu bestreiten seyn. Die Geologie gelangt durch sie in innigeren Verband mit der physischen Geographie, und ihre Erweiterung ist ein erwünschter Eintritt in ihre eigentlichen Schranken.

Das Gestein ist die Grundlage der Geologie. Vielfach ist seine Classification versucht, und sie wird es noch immer. Es gibt Classificationsweisen, welche auf rein geologischen, auf rein mineralogischen oder blofs auf dem Mechanischen der Gesteine, nämlich auf ihrer Structur oder auf der Gröfse und Vertheilung ihrer Bestandtheile beruhen. Solche müssen nothwendig mangelhaft seyn. Gebilde, welche nicht entfernt mit einander verwandt und auf die verschiedenste Art entstanden sind, werden darin zusammengereiht, und die verwandten Gesteine in die entlegensten Gegenden des Systemraumes gestellt; die Bestandtheile der Gesteine verlieren an ihrer Bedeutung; die Zahl der Gesteine wird unnöthig vermehrt, indem man auf aufserwesentliche Verschiedenheiten mehr Gewicht legt als auf wesentliche; wirklich Vorhandenes bleibt unberücksichtigt, und statt das Dunkel in der Gesteinslehre zu beleuchten, so wird dasselbe durch eine Nomenclatur, die bisweilen wirklich barbarisch ausfiel, noch mehr verdickt. Es läfst sich indefs nicht in Abrede stellen, dafs selbst die einseitigen Classificationsweisen beigetragen haben, die Verhältnisse und Zusammensetzung der Gesteine richtiger zu erkennen.

Es würde nutzlos seyn, wollte ich einen Ueberblick über sämmtliche bis jetzt ersonnene Classificationsweisen geben. Seitdem die Vulcanisten gesiegt, ward es möglich, zu einer angemessenen Eintheilung zu schreiten, die indefs schon Anklänge bei Lehmann und Arduino hat. Man unterscheidet Ur-, Uebergangs-, Flötz- und vulcanische Gesteine, ist aber über die Vertheilung der Gesteine in diese Abtheilungen verschiedener Ansicht. A. v. Humboldt und A. Boué machten den Versuch, die abgesetzten Gesteinsschichten und die vulcanischen Gesteine parallel und vertical nach der Ueberlagerung und so neben einander zu ordnen, dafs dadurch zugleich auch das relative Alter letzterer angedeutet wurde; man stöfst aber bei den so verschiedenen Arten von Massengesteinen eines und desselben Alters auf manche Schwierigkeit. Cuvier und Alex. Brongniart unterscheiden: 1. Primordial- (Primitif-, Ur-) und Uebergangsgebilde (gröfstentheils meine amphibolischen Massengesteine und frühesten Gesteinsschichten), und 2) abgesetzte Gebilde (terrains de sédimens), die sie in drei Classen bringen: a) untere Absätze (t. de sédiment inférieur), vom Steinkohlengebirge bis zum grès rouge incl.; b) mittlere Absätze (t. d. s. moyen), von da bis zur Kreide incl.; und c) obere Absätze oder Tertiärgebilde (t. d. s. supérieur, t. tertiaire), von da bis zur jetzigen Erdoberfläche. Auf dem Continente macht man gewöhnlich die Abschnitte: Alluvium, Diluvium, Tertiärgebilde, bis an die Kreide grenzend, von der Kreide bis zum Steinkohlengebirge incl. sind es Flötz- (Secundär-) Formationen, und was darunter von Gesteinsschichten folgt, sind Ueber-

gangs- (Transitions-) Formationen. Es wird dabei manches Massengestein in diese Abtheilungen hineingezogen. Aufserdem unterscheidet man noch Ur- oder Primitifgesteine und vulcanische Gesteine. De la Beche zerfällt die Gesteine in geschichtete und in ungeschichtete; die geschichteten in obere oder versteinerungsführende und in untere oder versteinerungsleere (inferior Order des Conybeare), und die oberen geschichteten Gesteine in folgende neun Gruppen: 1. Modern Group (Alluvium), 2. Erratic Block G. (Diluvium), 3. Supercretaceous G. (Tertiärgebilde) (1—3 Superior Order, Conyb.), 4. Cretaceous G., 5. Oolitic G. (Juraformation), 6. red Sandstone G., 4—6 Supermedial O. Conyb.), 7. Carboniferous G. (Medial O., Conyb.) 8. Grauwacke G., 9. Lowest fossiliferous G. (8—9 Submedial O. Conyb.). Der Trennung in ungeschichtete Gesteine und versteinerungsleere Gesteinsschichten ist nicht allein deshalb nicht beizupflichten, weil sie auf der Gesteinsstructur beruht, sondern hauptsächlich aus dem Grunde, weil sich die meisten Gebilde der letzteren von ersteren naturgemäfs eigentlich gar nicht trennen lassen.

Nach dieser Uebersicht über die neueren und gangbarsten Systeme glaube ich nun mein Bekenntnifs aussprechen zu dürfen. Zur Grundlage der natürlichen Classification ist eine Vereinbarung zwischen den Lagerungsverhältnissen und der Mineralbeschaffenheit des Gesteins zu versuchen; die Mineralbestandtheile sind dabei nicht allein auf ihren oryktognostischen Werth zu erkennen, sondern es ist ihnen zugleich eine geologische Bedeutung zu eröffnen. Eine Trennung der Gesteine der Erdrinde in Mas-

sengesteine und in abgesetzte versteinerungsführende Gesteinsschichten ist in der Natur der Gesteine in jeder Hinsicht begründet. Erstere sind aus dem Innern der Erde hervorgetreten, letztere haben sich über dieselben abgesetzt. Die Gesteinsbildungsthätigkeit ist also zweifach: central (Massengesteine) und peripherisch (abgesetzte Gesteinsschichten); jene des Feuers, diese des Wassers. Dafs Wasser und Feuer die Wirker der Erde sind, und auf derselben zu den Ursachen des Wechsels von Epochen der Umwälzungen mit Zeiten der Ruhe und ungestörteren Lebens gehören, ist in den frühesten philosophischen Schulen, in den Vorstellungen der entferntesten und rohesten Stämme wilder Nationen und auch in dem enthalten, was die Geologen bis heute dargelegt haben; und selbst jetzt, wo die Erde ein ruhigeres Stadium durchläuft, bauen beide Wirker, zerstörend und verändernd, unaufhaltsam fort. Es gibt Gebilde der verschiedensten Entstehung (Thonschiefer, Quarzfels, sandsteinartige Gebilde etc.), welche sich so ähnlich sehen, dafs die Entscheidung, auf welchem Wege sie entstanden, zweifelhaft werden kann; es gehört diefs zu den keineswegs unmöglichen Fällen in den physikalischen Wissenschaften, wo man auf ganz entgegengesetztem Wege ein ähnliches Resultat erlangt. Die Benennung «Massengesteine» ist weniger entlehnt von der Gesteinsstructur, als von der Art des Auftretens der darunter begriffenen Gebilde, daher wohl auch geologisch; die Benennung «abgesetzte versteinerungsführende Gesteinsschichten» soll jeden Doppelsinn entfernen, der in einer vielleicht bequemeren einfacheren Bezeich-

nung der darunter begriffenen Gebilde nicht leicht zu vermeiden seyn wird.

Das Gestein ist gewissermaafsen ein Haufwerk von einem oder mehreren Mineralien; es ist weniger eine Formation im bisherigen Wortverstande, als ein blofses Gebilde. Denn der Begriff von der Allgemeinheit einer Gebirgsformation besitzt keine Schärfe; er beschränkt sich nur auf eine Ausdehnung, hier von mehr, dort von weniger Belang, und tritt alsdann mehr als locales Gepräge hervor. Die Natur oder das gegenseitige Verhältnifs der ein Gebilde zusammensetzenden Mineralien *) kann nicht zufällig seyn, mufs vielmehr einen gewissen Grund haben, wenn gleich es nicht leicht ist, denselben zu entziffern. Massengesteine tragen noch am ersten das Gepräge eines Individuums an sich. Bei der Classification ist die Beachtung der das Gestein zusammensetzenden Mineralien unerläfslich. Massengesteine und abgesetzte Gesteinsschichten sind in den sie wesentlich zusammensetzenden Mineralien verschieden; es wird also von dieser Seite ihre Trennung gerechtfertigt. In den Massengesteinen sowohl als in den abgesetzten Gesteinsschichten können sich Bestandtheile gegenseitig vertreten. In den letzteren kommen weniger Mineralien ausschliefslich vor, als in ersteren. Es gibt dasselbe Mineral in Gesteinen sehr verschiedenen Alters. Die Massengesteine besitzen aufser ihren Bestandtheilsmineralien noch andere sogenannte aufserwesentliche Mineralien, welche in den verschie-

*) Hierunter werden nicht Mineralien auf gangartiger Lagerstätte verstanden.

densten Massengesteinen vorkommen können, und diese um so gewisser zu einer Abtheilung vereinigen. Die abgesetzten Gesteinsschichten dagegen enthalten diese Mineralien nur allenfalls auf secundärer Lagerstätte, besitzen aber Versteinerungen, die sie sämmtlich zu einer Abtheilung vereinigen, und unter Berücksichtigung des relativen Alters die Unterscheidung in die einzelnen Gebilde möglich machen, welche bei den Massengesteinen, von Ueberresten von Geschöpfen frei, mehr auf den wesentlichen Bestandtheilen beruht.

Als wesentliche Bestandtheile der Massengesteine gelten Quarz, Feldspath, Amphibol, Pyroxen, Glimmer, Magneteisen und etwa noch Topas. Die jüngsten Fortschritte in der Mineralogie und insbesondere der Mineralchemie sind von grofsem Einflufs auf die Werthe, welche dem Mineral in den Massengesteinen beizulegen sind. Um dieses für die Gesteinslehre zu zeigen, mufs ich in einige Betrachtungen eingehen, deren fernere Berücksichtigung in der Geologie nicht unterlassen werden sollte. Hauy setzte bekanntlich in Mineralien von gleicher Grundform auch gleiche Zusammensetzung voraus. Fuchs *) (1815) aber entdeckte, und zwar zuerst, dafs in Mineralien verschiedene Stoffe sich zu einerlei Form zu ersetzen vermögen, die er vicariirende Bestandtheile nannte. Auch Beudant deutete auf Aehnliches hin. Mitscherlich hat diese Lehre in seinen Untersuchungen über den Isomorphismus weiter

*) Schweigger's Journal für Chemie und Physik, XV. S. 382. — J. N. Fuchs, über den gegenseitigen Einflufs der Chemie und Mineralogie. München 1824. S. 14.

verfolgt. Es ergibt sich daraus, dafs isomorphe Basen oder Säuren sich ganz oder theilweise in unbestimmten Verhältnissen vertreten, ohne die Krystallform des Körpers zu ändern. Dem Isomorphismus gegenüber ward der Dimorphismus, dafs nämlich einerlei Mischung sich in verschiedenen Krystallformen darzustellen vermöge, wie der Schwefel (Mitscherlich) oder der Quarz als Quarz und Haytorit (Weifs), gefunden. Es sind diefs Entdeckungen, welche der bisherigen Vorstellung, die man vom Gattungsbegriff *) hatte, widerstreiten. Die tiefsten Forscher haben sich mit dem Gattungsbegriff von den Formen in der Natur überhaupt beschäftigt, dessen Entwickelung bis jetzt eben so wenig gelungen ist, als die Erklärung dessen, was Leben ist. Es konnte noch kein aus einer solchen Begriffsfestung hervorgegangener Plan consequent durchgeführt werden; was bei einem Körper wesentlich, das ist bei einem andern mehr zufällig. Wohl haben die Fortschritte in letzter Zeit hierin Manches für blofs untergeordnet erkannt, worauf man grofsen Werth gelegt hatte, und zur Auffindung festerer Anhaltspunkte geführt, die indefs gleichfalls vor einem Unerklärbaren wanken. Eine und dieselbe Mineralspecies, oder das, was man

*) Dolomieu hat ein denkwürdiges Werkchen über den Gattungsbegriff bei den Mineralien abgefafst. Die Idee dazu setzte er nieder, als er im finstern Kerker schmachtete. Den Mangel der Feder ersetzte er durch Holzsplitter, die er mit einem Nagel, der seinem Kerkermeister entgangen war, zurecht schnitt; statt der Tinte bediente er sich des Rufses, den er von seiner Lampe sammelte, der die mephitische Kerkerluft, in der er athmete, kaum zu brennen erlaubte; so schrieb er in die Zwischenräume einiger ihm gebliebener Bücher.

unter ihr versteht, ist nicht durchgängig von übereinstimmender Beschaffenheit. Bei ihr kann Verschiedenheit in der Krystallcombination und in der Mischung ausgedrückt seyn. Ob und welche Verhältnisse zwischen Combination und Mischung bestehen, ist noch nicht genügend ermittelt. (Ich habe in meinen Untersuchungen der Lithionturmaline Elba's gezeigt, dafs dessen Krystalle von einerlei Färbung mit übereinstimmender Combination ausgebildet sind. Vgl. Kastner, Archiv f. Naturl. XIV. S. 342.) Die chemische Formel pafst gewöhnlich am besten auf die Zusammensetzung des Minerals, das gerade zur Untersuchung diente; wie der Charakter einer Formation der Localität am vollkommensten entspricht, von der er entnommen wurde. Es gibt freilich auch Mineralien, welche, an entfernten Orten gefunden, völlige Uebereinstimmung zeigen; andern dagegen wohnt bei gleicher Mischung Verschiedenheit in der Krystallcombination und im allgemeinen Habitus bei. Woher rührt wohl der Mangel an Uebereinstimmung in Krystallcombination und Mischung bei demselben Mineral? Es scheint gewifs zu seyn, dafs der Begriff von einer Mineralspecies, ähnlich dem Formationsbegriff von einem Gestein oder dem Gattungsbegriff von einem organisshen Geschöpfe, nicht so scharf begrenzt ist, wie man ihn gefunden haben möchte. Karsten aber (Archiv f. Min. IV. S. 390) überzeugte sich am Granat und Vesuvian: „dafs die Bedingungen, von welchen die äufsere Form des Körpers abhängig ist, einem Gesetz unterworfen seyn müssen, welches mit den Mischungsverhältnissen der Bestandtheile des zusammengesetzten Körpers gar nicht in einem unmit-

telbaren Zusammenhang steht;» und durch eine Anzahl anderer Versuche ist jetzt einer der Hauptsätze in der Chemie und Mineralogie, dafs Körper von gleicher Zusammensetzung nothwendig einerlei chemische oder physikalische Eigenschaften haben müssen, unhaltbar geworden. Die Aufhebung solcher Gesetze, welche noch vor Kurzem zu den tiefsten und zu denen gehörten, die man am richtigsten erkannt zu haben glaubte, mufs die Natur nur um so räthselhafter machen. Man wird zur Voraussetzung einer unerklärbaren Wesenheit geführt, welche auch bei den unorganischen Körpern die Stoffvereinigung und Formbildung bedingt.

Die Lehre vom Isomorphismus veranlafste eine Annäherung der verschiedenen von Rose untersuchten Pyroxene und der verschiedenen von v. Bonsdorff untersuchten Amphibole. Beide sind sich in chemischer Zusammensetzung ähnlich, und die Winkel der Augite (Pyroxene) und Hornblende (Amphibole) lassen sich fast vollständig auf einander reduciren. Es gibt sogar Augitformen mit Spaltungsflächen der Hornblende und regelmäfsige Verwachsungen beider Mineralien. A. v. Humboldt und G. Rose trafen im Ural porphyrartige Diorite an, deren Hornblendekrystalle (Uralit) die Form und einen Kern von Augit hatten. Hierzu kommt, dafs Mitscherlich in Hüttenschlacken nie Hornblendekrystalle, wohl aber Augitkrystalle fand, und letztere selbst auch dann erhielt, wenn er ihre Bestandtheile zusammenschmolz, was für die Hornblende nicht gelang. Die hieraus entnommene Vermuthung, Hornblende werde unter allmäligerem, Augit unter schnellerem Erkalten entste-

hen, hat G. Rose wirklich bestätigt, indem er Strahlstein (Amphibol) aus dem Zillerthale schmolz und erkalten liefs, wobei büschelförmige Anhäufungen von dünnen Krystallen entstanden, welche, mit dem Reflexionsgoniometer gemessen, «lauter Augitkrystalle» waren. Aehnliches war bereits früher Mitscherlich und Berthier mit dem Grammatit gelungen. Dafs bei den eben erwähnten Krystallen in Dioriten des Urals der Kern Augit, und was ihn umgibt, Hornblende ist, deutet ebenfalls auf ein schnelleres Erkalten des erstern als der letztern hin. So scheint es denn, dafs die Umstände, unter denen das Gestein entstand, die Entstehung von Amphibol oder Pyroxen vorzugsweise begünstigt haben. Sind aber diese Umstände von solcher Macht, dafs sie für sich allein schon die Gattung bedingen, um wie viel leichter konnten sie alsdann zu Verschiedenheiten wie die oben angeführten Veranlassung geben, die mehr innerhalb des Bereichs einer bestimmten Gattung liegen, oder die Schärfe von deren Grenzen wegnehmen.

Noch einen Anhaltspunkt zur weiteren Classification der Massengesteine suchend, fand ich es am naturgemäfsesten, vor Allem die in ihrer Zusammensetzung eine so wesentliche Rolle spielenden Amphibole und Pyroxene zu berücksichtigen, dabei aber ihrer mineralogischen Bedeutung kein gröfseres Recht einzuräumen, als es ihre geologische gestattet. Nach diesem Princip habe ich die Massengesteine in amphibolische und pyroxenische zerfällt. Die Feldspathe hielt ich weniger geeignet, die Basis zu einer ähnlichen Trennung abzugeben, obgleich ihnen nicht alle Beziehung zur so eben angebrachten abzu-

sprechen ist. Der Labrador z. B. tritt in der Abtheilung der amphibolischen Massengesteine auf, scheint aber fast charakteristischer für den Feldspath pyroxenischer Massengesteine zu gelten; der gemeine Feldspath dagegen ist, bisweilen von Albit oder Petalit vertreten, in den amphibolischen Massengesteinen recht zu Hause etc.

Die Möglichkeit, dafs Olivin, Augit, Glimmer, Kupferoxydul, Schwefeleisen, Magneteisen etc. künstlich in Hochöfen, woraus Mitscherlich sie untersucht hat, entstehen, spricht sehr für die Entstehung der Massengesteine und ihrer Mineralien auf trocknem oder feurigem Wege; Mitscherlich untersuchte ferner Eisenoxydkrystalle aus einem Töpferofen, welche mit denen aus Vulcanen vollkommen übereinstimmen. Die Versuche über Mineralentstehung auf künstlichem Wege sind der Geologie sehr förderlich. Ich darf daher auch nicht unterlassen, noch anzuführen, dafs Becquerel bemüht war, mehrere Mineralien in Krystallform und Mischung, wie es bisher nur der Natur zustand, willkührlich darzustellen, und die Bedingungen zu ergründen, unter denen gewisse Elementarkörper zu krystallisirten Verbindungen zusammentreten. Er bereitete krystallisirte Schwefelmetalle und Kalkspath- und Dolomitkrystalle unter Mitwirkung von Electricität oder Galvanismus. Von nicht geringerem Werthe für die Lehre von der Entstehung von Mineralien und ihrer Krystalle sowohl in Massengesteinen als auch in abgesetzten Gesteinsschichten, sind seine Versuche über die künstliche Darstellung von krystallisirtem Kupferoxydul; und es läfst sich nun auch der Grund davon leichter einsehen, warum

der Mineralreichthum hauptsächlich an der Grenze zweier Gebilde saalbandartig liegt, was freilich auch sich bisweilen von der Vertheilung der Versteinerungen in abgesetzten Gesteinsschichten anführen liefse.

Sämmtliche Massengesteine können ausgezeichnet säulenförmige oder kugelige Structur zeigen, die für ein Resultat ihres Erkaltens angesehen wird. Dagegen sind die abgesetzten Gesteinsschichten gewöhnlich nur in der Nähe von Massengesteinen von säulenförmiger Structur; sie zeigen da auch an einander sich durchsetzenden Massengesteinen wahrzunehmende Veränderungen, welche dafür sprechen, dafs das durchsetzende Gestein heifs gewesen, oder bei seinem Auftreten heifse Dämpfe mit sich geführt habe. Es scheint indefs doch das Kugelige, Oolitige*), Krystallinischkörnige, Plattenförmige, Schieferige, Blätterige, Splitterige, Prismatische und Säulenförmige den abgesetzten Gesteinsschichten eben so eigenthümlich zu seyn, als den Massengesteinen, und in Folge des Erhärtens von Substanzen überhaupt zu entstehen, gleichviel ob diese wässrig- oder feurigflüssig war. Unter den abgesetzten Gesteinsschichten zeichnen sich z. B. die Gesteine des Muschelkalkes durch diese Structurverschiedenheit aus. Faustgrofse bis kopfgrofse Kugeln und Knollen von Kalkstein von Friedrichshall (Würtemberg) liegen ohne sichtbares Bindemitel als mehrere Fufs mächtige Lager zusammen, und sind innen

*) Am östlichen und südlichen Abfall der mächtigen Masse Basaltes, woraus der Vogelsberg besteht, gibt es Abänderungen dieses Gesteins, welche auffallend gewissen Roggensteinen ähnlich sehen. Anderwärts nimmt dichter Basalt beim längern Liegen an der Luft diese Structur an.

meist hohl, mit Kalkspath verdrust und mit Wasser angefüllt. Er besitzt auch das Wellenförmige (wellenförmiger Kalk), das Zackenförmige, säulenförmig Zerklüftete und, wie Basalt, in Prismen Abgesonderte (Kalkstein von Friedrichshall), selbst das Schlakkenartige und, wie Granit, das massig Abgesonderte (poröser Kalkstein).

Mineralgänge werden in Massengesteinen und in abgesetzten Gesteinsschichten angetroffen. Sie können von verschiedener Art seyn. Es gibt deren, welche nichts anders sind, als Gesteinsgänge, reich an Mineralien; andere scheinen Erzeugniſs des Nebengesteins zu seyn; noch andere finden in der Annahme von aus der Tiefe durch Klüfte aufgestiegenen Mineraldämpfen Erklärung. Bei manchen mag auch mehr als nur eine dieser Ursachen die Veranlassung gewesen seyn. Die Verschiedenheit und Reichhaltigkeit, welche in einem in verschiedenen Gebilden aufsetzenden Gange statt haben kann, dürfte den Beweis enthalten, daſs die Mineralien auf diesen Gängen auch von dem Gestein abhängig seyen, in dem sie aufsetzen. Auch enthält das Nebengestein bisweilen von den Gangmineralien; und es treten in amphibolischen Massengesteinen darunter selbst solche auf, welche gewöhnlich in pyroxenischen Massengesteinen und auch in Laven vorkommen (Harmotom, Zeolith etc. [Gänge im Thonschiefer zu Andreasberg]). Die Mineralgänge zeichnen sich durch ihren Gehalt an metallischen Mineralien aus, und werden daher gewöhnlich Erzgänge genannt. Das durchsetzende Massengestein umschlieſst nicht selten Bruchstücke von den durchsetzten Gebilden, und das Ne-

bengestein ist nach dem Gange hin gewöhnlich mehr oder weniger verändert. Die Mineralgänge bieten zur Classification keine besondern Anhaltspunkte dar. Wichtiger sind in dieser Hinsicht die Gesteinsgänge (Filon, Dyke oder Dike), welche die Massengesteine untereinander und in abgesetzten Gesteinsschichten bilden *). Ist jedem Massengestein die Fähigkeit einzuräumen, aus dem Herde seiner Entstehung sich selbst zu erheben? Dafs es der Granit, Porphyr, Basalt, Dolerit etc. vermögen, ist erwiesen. Verhältnisse bei Auerbach an der Bergstrafse könnten geeignet gefunden werden, die Ansicht zu unterstützen, dafs vielleicht auch der Ur- oder krystallinischkörnige Kalkstein aufgestiegen und das Gebirge gehoben habe.

Bei den amphibolischen Massengesteinen insbesondere besteht weder Ueberlagerung nach dem relativen Alter, noch Regelmäfsigkeit in ihrer Aufeinanderfolge; gleichwohl glaubte Werner diefs gefunden zu haben. Sie wechseln nicht nur untereinander, sondern liegen auch zwischen abgesetzten versteinerungsführenden Gesteinsschichten, in die sie nicht wohl anders als später hineingetreten seyn können. Das relative Alter der abgesetzten Gesteinsschichten bestimmt ihre Ueberlagerung, dagegen das der Massengesteine ihre Durchdringung. Wenn man die Grenze der Schichtenstörungen beobachtet, so kann die relative Altersbestimmung auch noch nach den

*) Die Beobachtungen über Eisgänge in gefrorener Erde (v. Humboldt, frag. Asiat.) und von Eisgängen in Eis (Hessel, Jahrb. f. Min. 1. S. 221) verdienen bei der Theorie der Gänge Beachtung.

Verhältnissen geschehen, welche sich aus dem Zusammenvorkommen von abgesetzten Gesteinsschichten und Massengesteinen entwickeln lassen. Das wirklich eingedrungene Gestein *) ist später als das durchdrungene. Ein Gebirg kann aus Massengesteinen verschiedener und auch derselben Art, nur von verschiedenem Alter, bestehen. Das Siebengebirg z. B. ist wahrscheinlich nicht durch einmalige Hebung entstanden, sondern gleichsam ein Aggregat von Trachythebungen. In einem Gebirge können 2, 3 und mehr granitische Gesteine unterschieden werden, welche nach und nach aufstiegen und dem Gebirg seine jetzige Gestalt verliehen. Es wäre zu wünschen, dafs untersucht würde, ob und wie Gesteine gleicher Art aber verschiedenen Alters sich von einander unterscheiden, in welchem Alter das Gestein reicher an Mineralien ist etc. Aehnliche Massengesteine können in sehr verschiedener Zeit aufgetreten seyn; wobei indefs nicht zu läugnen ist, dafs die verschiedenen Massengesteine an eine gewisse Zeitfolge zu erinnern scheinen, und einige derselben vorzugsweise gewisse abgesetzte Gesteinsschichten begleiten.

Bei den abgesetzten Gesteinsschichten wechseln Kalkstein, Mergel, Thon, Sandstein etc. mit einander und sind sich untergeordnet. Etwas Aehnliches hat auch bei den Massengesteinen statt, indem einige der-

*) Genaue Beachtung wird ergeben, dafs besonders unter den Gangmassen Mehreres gleichzeitige Bildung ist, das für spätere Eindringung gehalten wird. Auch ist manche Verwerfung, Rücken, Verschiebung etc. gleich anfangs bei der Entstehung von Sprüngen oder Klüften, so täuschend entstanden: es läfst sich diefs an Versuchen befriedigend erläutern.

selben miteinander wechsellagern, oder untergeordnete Lager besitzen, in denen einer von den wesentlichen Bestandtheilen vorzuherrschen pflegt. Die Wechsellagerung tritt auch bei Massengesteinen mehrmal auf, wobei bald das eine bald das andere Gestein vorherrschend oder untergeordnet wird. Es sind solche Fälle nicht ungewöhnlich, wo man anzunehmen hat, dafs z. B. die verschiedensten amphibolischen Massengesteine gleichzeitig entstanden, und nicht erst, was dagegen andere Fälle eben so unbezweifelt darthun, später in schon vorhandene hineingetreten sind. Die Berücksichtigung solcher Fälle ist unerläfslich, will man über die Entstehung von Gesteinen verschiedener Zusammensetzung eine richtige Ansicht gewinnen.

Die Bildung von Gesteinsschichtenabsätzen und von Massengesteinen hat nie aufgehört. Beachtenswerth indefs und der von mir eingeführten Trennung der Massengesteine in amphibolische und pyroxenische zur Stütze gereichend, ist, dafs vom Auftreten oder Entstehen der unter ersterer Abtheilung zusammengefafsten Gesteine noch kein Mensch Zeuge war, während die Entstehung der Gesteine der letzteren Abtheilung noch immer sich zuträgt. War das Auftreten der amphibolischen Massengesteine von heftigeren Revolutionen begleitet, als das der pyroxenischen, und geschah ersteres weniger oft als letzteres? Stehen der Erde noch Epochen bevor, in denen amphibolische Massengesteine wieder auftreten werden?

Bei der grofsen Verwandtschaft der Massengesteine beider Abtheilungen und dem Uebergange derselben in einander ist es nur um so auffallender, dafs man Granite oder andere Gesteine aus der Abthei-

lung der amphibolischen nicht mit Trachyten, Basalten oder sonstigen pyroxenischen Massengesteinen zusammen aus einer und derselben Spalte oder Oeffnung aufgestiegen antrifft, während diefs doch namentlich mit den Gesteinen der Fall ist, die zu letzterer Abtheilung gehören. Seitdem man weifs, dafs pyroxenische Massengesteine schon entstanden sind, als granitische Gesteine sich noch bildeten, kann nicht mehr die Annahme von Altersverschiedenheit zur Erklärung dieser auffallenden Thatsachen in Betreff der beiden Abtheilungen dienen. Gibt es zwei Herde der Bildung von Massengesteinen, deren einer, die granitischen Gesteine, Porphyre etc. hervorbringend, mehr im Erdinnern, und der andere, für die Gesteine der pyroxenischen Abtheilung, der Erdrinde näher, und, wenn auch nur theilweise, in ihr selbst liegt? Basalt, Dolerit, Lava etc. sind gleichsam Gebilde heifser Steinquellen, gewissermaafsen den Solfataren, Thermen-, Oel- und Gasquellen der Erde vergleichbar. Zu ergründende Erdbrände werden von Erscheinungen begleitet und liefern Erzeugnisse, die denen an unergründlichen Vulcanen ähnlich sind. Es liegen Berichte namentlich aus Innerasien vor, von denen es zweifelhaft ist, ob sie über wirkliche Vulcane oder über starke Erdbrände handeln, so verwandt sind sich beide Phänomene in ihren Aeufserungen. Man hat nicht allein in Asien, sondern selbst in Europa (Duttweiler, Spanien etc.) Erdbrände für wirkliche Vulcane angesprochen. Die Salmiakproduction ist kein unumgänglicher Beweis für wirkliche Vulcanität, da sie eben so gut, und noch reichlicher, auch auf Erdbränden vor sich geht. So vereinigen sich also Nachrich-

ten aus Europa, Asien, dem stillen Ocean und Australien darin, dafs die heftig entbrannte Erdrinde, der Oberfläche sehr nahe, von wahren Vulcanen nicht immer unterscheidbare Erscheinungen an sich trage; sie würde vielleicht wirkliche Vulcane darstellen, wenn der Sitz der Entbrennung tiefer in der Erdrinde läge. Es werde damit keineswegs gesagt, dafs das, was in Vulcanen brenne, oder sie zum Entbrennen gebracht habe, Kohlenlager seyn müssen. Die Entstehung pyroxenischer Massengesteine scheint wirklich erst angefangen zu haben, als die der amphibolischen schon im Gange sich befand, und die Erdrinde schon eine gewisse Mächtigkeit besafs. Die permanenten Feuerschlünde, unter denen man den noch in voller Kraft stehenden Aetna für den ältesten und schon in tertiärer Zeit eröffnet hält, scheinen noch später sich eingestellt zu haben.

Es ist zu wahrscheinlich und bereits öfter darauf hingedeutet, dafs manche Verschiedenheit unter den Massengesteinen wahrscheinlich hauptsächlich auf den Umständen und der Schnelligkeit des Auftretens und des Erkaltens einer und derselben Gesteinsmasse beruht. Von diesen Umständen rührt wohl auch die geschichtete, plattenförmige oder Schieferstructur gewisser Massengesteine her, zu denen Gneis, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Talkschiefer etc. gehören. Aus ihnen besteht wahrscheinlich der früheste Theil der Erdrinde. Sie gehören unverkennbar zum ältesten Gestein und sind vielleicht deshalb so ausgebildet. Auf den Grund der Verschiedenheit in diesen schieferigen amphibolischen Massengesteinen wirft die Umbildung des Thonschiefers zu Glimmer, selbst in

vollkommenen Krystallen, helles Licht, welche Mitscherlich an in Basalt liegenden Thonschieferstücken am Hohenfels unfern Gerolstein in der Eifel aufs deutlichste wahrnahm. Es wird durch diese Beobachtung auch v. Carnal's (Karsten's Archiv f. Min. IV. S. 305) Vermuthung theilweise bestätigt, welcher sagt: «der dünnblätterige weichere Thonschiefer ist vielleicht nichts anders als Glimmersubstanz, welche nicht mehr krystallinisch hervorzutreten vermochte. In den festern Thonschiefer scheint sich Feldspathsubstanz eingemengt zu haben und mit der des Glimmers so verflossen zu seyn, dafs eine die andere am Krystallisiren hinderte. Noch am meisten mit dem Glimmerschiefer verwandt dürfte derjenige Thonschiefer seyn, welcher zwischen seinen schimmernden oft gewundenen Lagen Flasern und Schichten von reinem Quarz einschliefst. Wo solche Quarzmassen aber mit der Thonschiefersubstanz zu einem homogenen Ganzen verflossen, da ging aus diesem Conflict der Kieselschiefer hervor.» *)

Ich wende mich nun zur Uebersicht der Gesteine selbst in der Ordnung, der ich durch das bisher Gesagte billige Beurtheilung vorzubereiten versuchte.

*) Unwillkührlich dringt sich hierbei die Frage auf, was man bei der Möglichkeit solcher Umwandelungen des einen Körpers in andere vom Gattungsbegriff halten soll, wie das hier durch die Erfahrung an Mineralien Bewährte sich erlaubt verallgemeinern und auch über die Verschiedenheit der Species der Geschöpfe (Thiere, Pflanzen) ausdehnen lasse? — Die Beachtung des einander Vertretens oder Verdrängens von Mineralien in Massengesteinen sollte zu weiteren Nachforschungen über den Grund der Entstehung gewisser Mineralien und über ihre Umbildung in andere Anleitung geben.

I. Massengesteine.

A. Amphibolische Massengesteine.

Die amphibolischen Massengesteine wurden zum Theil hinsichtlich ihres Entstehungsalters Urgesteine genannt. Man dachte damals nicht, dafs ihre Entstehung noch in Zeiten der abgesetzten Gesteinsschichten falle, was sich erst später ergab. Es kann jedoch die Benennung Urgestein oder Urgebirg in so fern beibehalten werden, als man sie in Ansehung, nicht ihres Alters, sondern ihrer Entstehungsquelle versteht.

Die wesentlichen Bestandtheile der Gesteine dieser Abtheilung sind Feldspath, Quarz, Glimmer, Hornblende und Magneteisen. Diese können sich gegenseitig vertreten und bisweilen auch von andern Mineralien vertreten werden. Einer der Bestandtheile kann über die andern so überwiegen, dafs das Gestein fast nur aus ihm zu bestehen scheint. Das Vorwalten des Magneteisens scheint auf Kosten des Feldspaths und Glimmers gegangen zu seyn, und hauptsächlich letzteren verdrängt zu haben, wie namentlich in den Dioriten (und Basalten), die gewöhnlich ohne Glimmer sind. Es ist bis jetzt nur ein Beispiel

förmigen Granit, der concentrisch schalig ist (Brasiliens Küste). Dem Granit sind eine Menge Mineralien eingemengt. Man kennt daraus Albit, Allanit (Grönland), Andalusit, Apatit (Erzgebirg, Geschiebe um Berlin), Arsenikkies, Beryll (Frankreich, Elba), Bleiglanz, Blende, Ceroxyd, Chrysoberyll (Connektikut), Dichroit (Gotthard, Finland), Eisenkies, Epidot, flufssaures Ceroxyd und Yttererde, Gadolinit (Schweden), Grammatit, Granat, Graphit, Hornblende (Pyrenäen, Ceylon, Aegypten, Schlesien, Ungarn etc.), Korund, Kupfer gediegen (Bukowina), Kupferkies, Magneteisen, Molybdänglanz, Natron-Spodumen (Norwegen, Schweden), Orthit (Norwegen, Schweden), Petalit (Schweden, Nordamerika), phosphorsaure Yttererde (Südnorwegen), Pinit (Auvergne, Heidelberg), Prehnit (Pyrenäen), Pyrophysalith (Falun, Sachsen), Pyrorthit (Gripsholm, Geschiebe um Berlin), Rothgüldigerz (Schwarzwald), Silber gediegen (Schwarzwald), Sphen, Spodumen, Strahlstein (Harz, Böhmen), Talk, Topas (Brasilien, Nordamerika, Sibirien), Turmalin, Uranglimmer (Fichtelgebirg), Wernerit (Finland), Wismuth gediegen, Wolfram (Ceylon), Yttrocerit, Yttrotantal, Zinnerz (Erzgebirg, Cornwall), Zirkon (Expailly, Stockholm, Nordamerika) etc.

Gneis. Derselbe ist aus den Bestandtheilen des Granits zusammengesetzt, doch, statt massig, gewöhnlich geschichtet. Hinsichtlich des Vorwaltens von Bestandtheilen, der Bestandtheilevertreter und der Einmengungen verhält sich der Gneis im Allgemeinen dem Granit ähnlich, so dafs es bisweilen schwer fällt, anzugeben, welchem von beiden ein Gestein am geeignetsten beizuzählen sey. Für Hornblende und

Magneteisen in Gneis ist hauptsächlich Brasilien anzuführen; auch begleitet dort Diorit den Gneis. Unter den Mineralien des Gneises befindet sich auch Olivin (Tyrol nach Kleinschrod) und Zirkon (Nordamerika). Bisweilen liegen in diesem Gestein grofse Graphitmassen, selbst mit etwas Feldspath und Granaten (Inverness-Shire). Auch vertritt Graphit den Glimmer (Vogesen, mährisches Gebirg, Eulengebirg). Der Gneis scheint gern untergeordnete Lager zu enthalten.

Porphyr. Eine bisweilen etwas zu allgemein genommene Benennung. Der Porphyr könnte als ein Granit von dichter oder feinkörniger Grundmasse angesehen werden, in welchem die Bestandtheile mehr krystallisirt auftreten. Doch enthält er diese bisweilen, wie der Quarz, in Körnern. In einem Feldsteinmassenteig, bisweilen krystallinisch, liegt Quarz und Feldspath mehr oder weniger krystallisirt, auch Glimmer, Hornblende (Mexiko) und Magneteisen (Mexiko). Oefter ist Schwefeleisen oder Schwefelkupfer, seltener Epidot, Granat, Strahlstein, noch seltener Kalkspath, Turmalin (Brasilien) beigemengt. Es ist vielleicht hier die geeignete Stelle, um des Pyromerid's von Corsica zu erwähnen; in Feldspathteig liegen Kugeln aus Feldspath und Quarz.

Syenit. Er besteht aus Feldspath und Hornblende. Glimmer, Hypersten (Hypersten-Syenit; Küste Labrador, Grönland, Cornwall, Eiland Skye, Veltlin, in gewöhnlichen Syenit übergehend), Magneteisen, Quarz (Mexico) oder Zirkon (Zirkon-Syenit Norwegens, Schwedens und Grönlands) sind Bestandtheilvertreter; mehr beigemengt sind: Analzim (Nor-

wegen nach Hausmann), Beryll (Zirkon-Syenit), Bleiglanz, Chlorit, Eisenkies, Epidot, Granat, Kupfer gediegen (Bannat), Polymignit und Pyrochlor (Zirkon-Syenit), Rutil, Sphen (Bergstrafse), Strahlstein, Wernerit, Zirkon (Dresden, Beverly in Nordamerika). Der Syenit von Elfdalen enthält auch Olivin (Berzelius) und Titaneisen, der Syenit von Esne ausgezeichnete Olivinkrystalle.

Diorit (Grünstein grofsentheils). Gesteine von verschiedenem Aussehen, dicht, porphyrisch, mandelsteinartig, schieferig etc., werden unter dieser Benennung begriffen. Sie bestehen aus Feldspath, mehr oder weniger krystallinisch, auch krystallisirt, aus Hornblende, welche auch von Diallage, Hypersten, Schillerspath oder selbst von Augit vertreten sind, und aus Magneteisen. Beigemengt kann seyn Carneol *), Chalcedon, Chlorit, Dichroit, Eisenkies, Epidot, Glimmer, Granat, Kalkspath, Kupferkies, Nigrin, Prehnit, Quarz, Sphen, Speckstein, Talk etc. Der dichte Diorit, worin Feldspath und Hornblende innig gemengt und bisweilen Krystalle von Feldspath und Hornblende ausgeschieden sind, führt gemeinhin den Namen Aphanit, Melaphyr, schwarzer Porphyr, oder auch, da er Augit von der Bedeutung des Amphibols enthalten kann, Augitporphyr, der

*) Die Substanz, welche zu den sogenannten Baumsteinen Veranlassung gab, kann nicht wohl eine organische, sondern mufs eine Mineralvegetation seyn, da das Gestein dem Feuerherde der Erde entstiegen, und es kein Carneol oder Chalcedon abgesetzter Gesteinsschichten ist. Indessen will Gaultier de Claubry kürzlich im Carneol (Quartz cornaline) eine kleine Menge organischer Materie nachgewiesen haben, der er seine Farbe verdankt, was Thénard und Chevreul bestätigen.

jedoch mit dem Augitporphyr der pyroxenischen Massengesteine nicht zu verwechseln ist *). Es gibt Dioritmandelstein, der den dichteren Diorit später durchsetzt oder sich in ihm ausgeschieden zu haben scheint (Frankfurt, Nahethal). Eine eigenthümliche Abänderung ist auch der Kugeldiorit Corsica's, fälschlich «Granite de Corse» genannt. Unter dem Diorit oder Syenit wird auch das Hornblendegestein, aus Hornblende von verschiedener Farbe und Structur, das bisweilen schieferig ist (Hornblendeschiefer), aufzuführen seyn. In ihm kommt aufser den für den Diorit angeführten Mineralien auch Apatit, Eisenglanz, Feldspath etc. vor. Dabei ist dieses Gestein auch als Lager in Gneis oder Glimmerschiefer bekannt, besitzt aber wieder seine untergeordneten Lager. Es darf nun nicht mehr auffallen, dafs hier ein augitisches Gestein, ein Augitfels, aufgeführt wird. Er besteht aus Augit von verschiedener Farbe und Structur, und seine beigemengten Mineralien sind mehr die der bisher betrachteten Gesteine, als der pyroxenischen Massengesteine: Asbest, Hornblende, Kalkspath, Talk, Turmalin (Picotit); er ist dem auf Granit ruhenden Urkalke in den Pyrenäen eingelagert. Gabbro besteht aus Feldspath und Diallage, bisweilen mit Hornblende verwachsen.

*) Es ist nicht zu verkennen, dafs in Betreff des Aphanits oder der sogenannten Augitporphyre noch Manches zu liefern ist, was die Beschaffenheit dieser Gesteine in ein deutlicheres Licht setzt. In diesen Gesteinen, wo der Unterschied zwischen Hornblende und Augit mehr oder weniger aufgelöst zu seyn scheint, ist es um so mehr nöthig, die Entscheidung nach geologischen Verhältnissen vorzunehmen.

Der Variolit, Blatterstein oder Schalstein ist ein inniges Gemenge aus Diallage oder Hornblende und Feldspath. Sind die Körner, oder kleinen rundlichen Massen, welche in ihm liegen, Feldspath, so ist es der eigentliche Variolit oder Blatterstein; ist aber kohlensaurer Kalk die Substanz der Mandeln, so ist das Gestein Schalstein, der indessen auch Variolit oder Blatterstein genannt wird. Analog diesem Gehalt an Kalkspath könnte das Brausen der Diorite mit Säure gehalten werden (Schemnitz). Der Serpentin ist ein inniges Gemenge von Feldspath und Schillerspath, enthält aber häufig auch wirkliche Diallage und Hornblende und zeigt dadurch sich zunächst mit dem Gabbro verwandt. Der Serpentin besitzt, aufser den genannten Mineralien, auch mächtige Lager von Chromeisen. Der Norit des Esmark steht in Norwegen mit dem Gabbro in Zusammenhang und ist körniger Feldspath und Titaneisen. Smaragdit, Eklogit oder Omphazit ist ein Gemenge von Diallage und Granat.

Die jetzt zu erwähnenden Gesteine scheinen eine mehr untergeordnete Stellung unter den Massengesteinen einzunehmen, und sich bisher betrachteten mehr oder weniger anzuschliefsen. Quarzfels oder wirklicher Urquarz konnte entstehen, indem in Granit, Gneis oder quarzhaltigen Schiefern nur Quarz oder dieser hauptsächlich zur Entwickelung kam. Es gehört hierher mancher Quarzfels, Hornfels, Quarzschiefer, Hornsteinschiefer, Kieselschiefer etc., welche bisweilen Mineralien mit den amphibolischen Massengesteinen gemeinsam besitzen. Es gibt ferner Quarzfels von sandsteinartiger Beschaffenheit, dessen kör-

niges Gefüge nicht auf die Weise wie die Sandsteinkörner entstanden, sondern mit Krystallbildung in Beziehung zu setzen seyn wird. Diesem Gestein ist gewöhnlich etwas Glimmer und Feldspath beigemengt. Ein solches sandsteinartiges Urquarzgestein mit Topas und Magneteisen schliefst sich in Brasilien (Insel Pescaria etc.) dem Granit oder Glimmerschiefer an, und kann auch als Uebergang aus einem feinkörnigen Granit mit Granaten angesehen werden (v. Eschwege). Ein anderes hierher gehöriges Gestein ist der Itacolumit (nach dem hohen Pic von Itacolumi), auch Itacolumitquarz, Gelenkquarz, biegsamer, elastischer Sandstein oder Chloritsandstein genannt. Er besteht aus körnigem Quarz und Talk und Chlorit oder Glimmer, und liegt mit Eisenglimmerschiefer in oder auf einem Thonschiefer, der mit Talkschiefer auf Granit oder Gneis ruht (Paraopebafluos). Wo der Thonschiefer gering entwickelt ist, da ist der Itacolumit, Eisenglimmerschiefer und Itabirit vom Tapanhoacango (einem Conglomerate von Eisenglanz und Magneteisen, dessen Entstehungsweise noch nicht ermittelt ist) überdeckt, mächtig, und so umgekehrt. Eisenglanz und Magneteisen sind unzertrennliche Begleiter des Itacolumits, auch ist derselbe goldhaltig. Granit, Gneis, Syenit, Diorit, Thonschiefer und Itacolumit sollen zwischen dem Rio Grande und dem Rio Paranahyba gegen 50mal untereinander sich öfter wiederholend wechseln, und ein und dasselbe Gestein bald untergeordnet, bald vorherrschend erscheinen. Dem Itacolumit ist bisweilen farbiger Talk beigemengt (Brumado), und er stellt sich wohl auch als ein Gebilde dar, das das Mittel zwischen Thon und Talk-

schiefer mit beigemengtem Quarz hält. Itacolumit und Thonschiefer gehen vollständig in einander über und wechseln auch mit einander (Serra do Solitre), bisweilen ist er dem Glimmerschiefer ähnlich. In ihm sollen die goldhaltigen Quarzlager Brasiliens vorkommen. Der Eisenglimmerschiefer besteht aus körnigem Quarz, Eisenglimmer und Eisenglanz; er geht in Itacolumit und auch in Thonschiefer über. Der Itabirit (nach dem hohen Pic von Itabira) besteht aus Eisenglimmer, dichtem Eisenglanz, Magneteisen und etwas Quarz oder Eisenkiesel; er ist von körnigschieferigem Gefüge oder auch dicht und massig. Eingemengt sind Chlorit, Gold, Strahlstein, Talk. Er ist v. Eschwege's vermeintliche Lagerstätte der Diamanten Brasiliens.

Der Kryolith, aus Natron, Flufssäure und Thonerde zusammengesetzt, liegt entweder als ein rein weifses oder rothbraunes Lager mit Feldspath, Bleiglanz, Schwefelkies, Kupferkies etc. gemengt, am Meerufer Grönlands auf Granit (Gieseke) und wird zunächst diesem oder dem Gneis geologisch angehören.

Das Magneteisen scheint als Gestein häufig dem Gneis untergeordnet zu seyn. In Norwegen und Schweden schliefst es wieder eine Menge andere Mineralien ein, namentlich Analzim, Anatas, Apatit, Apophyllit, Arsenikkies, Asbest, Asphalt, Augit, Baryt, Blende, Chlorit, Datolith, Eisenkies, Eisenspath, Epidot, Feldspath, Gadolinit (Taberg), Glimmer, Grammatit, Granat, Graphit, Hornblende, Kalkspath, Korund, Kupferkies, Kupferlasur, Malakolith, Molybdänglanz, Picrolith, Prehnit, Quarz, Rutil, Scapolith, Stilbit,

Strahlstein, Sphen, Talk, Titaneisen, Turmalin etc. Es ist auffallend, hierunter Mineralien zu bemerken, welche in amphibolischen Gesteinen gewöhnlich nicht vorkommen, sondern mehr die pyroxenischen charakterisiren helfen (Analzim, Stilbit etc.). Das Magneteisen tritt auch in andern Gesteinen mehr oder weniger mächtig auf. Es liegt am Taberge in Glimmerschiefer, der einem granitischen Gneise untergeordnet ist; es bildet auch Nester in Porphyr (Feiringen in Schweden) und ist Hornblendegesteinen verbunden (Ural). In Brasilien bestehen in der Fazenda das Egoas Berge und Gipfel aus ihm. Es ist noch nicht ermittelt, ob es dort dem Granit, Gneis, oder welchem andern Gestein, zunächst angehörig betrachtet werden kann. Im Mexikanischen besteht der kegelförmige Berg la piedra iman aus Magneteisen, und erhebt sich aus Syenit (Burkart) etc.

Protogyn, ein Gestein, das hauptsächlich in den Westalpen ansteht; es läſst sich betrachten als ein geschichteter Granit oder Gneis mit Chlorit und Talk statt des Glimmers. Granulit oder Weiſsstein (Leptinit) ist entweder ein dichter Feldspath (Feldstein) oder ein feinkörniges, ins Geschichtete gehendes Gemenge von Feldspath und Quarz, dem Glimmer und gewöhnlich Granat, Hornblende (Mexiko), Turmalin etc. beigegeben ist. Er wird von Gneis, Granit oder Syenit (Mexiko) umschlossen.

Der Turmalinschiefer am Auersberg, aus Quarz und Turmalin bestehend, gewöhnlich mit etwas Chlorit, Glimmer, Granat, hauptsächlich mit Zinnerz, ruht auf Granit. Er erinnert an den Turmalin- oder Schörlfels (Shorlrock) in Cornwall, der aus

Turmalin, Quarz und Topas besteht, an den Topasfels des Schneckensteins, ein körnigschiefriges Gestein aus Topas, Quarz und Turmalin, an den Beryllfels von Odontschelon, der aus Quarz, Beryll, Topas, Turmalin und Steinmark zusammengesetzt ist, und an manchen Hornfels, der aus Quarz, Feldspath und etwas Turmalin besteht. Auch kann der Granat des Gneises so überhandnehmen, dafs ein Granatgestein entsteht (Gegend von Rio de Janeiro). Der Erlanfels Sachsens ist ein Gemenge aus Glimmer mit Erlan zu einem schieferigen Gestein und wird auch dem Gneise zugerechnet.

Der Glimmerschiefer enthält aufser Quarz und Glimmer bisweilen auch Feldspath. An der Stelle des Glimmers ist auch öfter Hornblende vorhanden. Ersetzt den Glimmer Talk, so ist das Gestein Talkschiefer, oder Chlorit, so ist es Chloritschiefer, oder Kohlenblende, dann ist es Kohlenblendeschiefer. Die nahe Verwandtschaft des Thonschiefers ist durch Mitscherlichs oben erwähnten Versuch unterstützt. Zeichenschiefer, Wetzschiefer, Dachschiefer sind besondere Benennungen nach technischen Zwecken, zu denen manche Abänderungen des Thonschiefers geeignet sind, verwendet zu werden. Porphyrschiefer, Syenitschiefer, Dioritschiefer, Hornblendeschiefer sind Benennungen nach der Structur von blofsen Abänderungen bereits betrachteter Massengesteine, denen sie angehören. Der Glimmerschiefer, Talkschiefer und Chloritschiefer besitzen des Granites oder des Gneises eingemengte Mineralien, hauptsächlich aber Chiastolith, Disthen, gediegen Gold, Kobaldglanz, Smaragd,

Staurolith, der bisweilen den Quarz zu vertreten scheint etc.

Die Bedingungen, unter denen ein Mineral in der Natur entsteht oder zu einem andern Mineral wird, sind selbst bei der Möglichkeit, einige Versuche hierüber auf künstlichem Wege mit Erfolg vorzunehmen, nicht ergründet. Allem Kalke organischen Ursprung beizulegen, war sehr gewagt. Die Mineralien, unter deren Bestandtheilen Kalk aufgeführt ist, das Brausen von Thonschiefer und Diorit mit Säure, das Eingesprengtseyn des Kalkes in Syenit (Plauischer Grund), die Kalkknollen der Diorite und Schalsteine, der Kalkspath in trachytischen und basaltischen Gesteinen, der Gehalt der vulcanischen Gesteine an Kalk etc. dürfte hinlänglich darthun, dafs aus demselben Herde, aus dem die Massengesteine hervorkamen, auch Kalkstein ausgegangen seyn konnte. Es gibt wirklichen Urkalk, mehr oder weniger krystallinisch-körniger oder blätteriger kohlensaurer Kalk der Urquelle der Massengesteine entstiegen. Er liegt gewöhnlich als Lager, oder in stockähnlichen Massen eingeschlossen, oder im Wechsel mit Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Chloritschiefer, Syenit, Serpentin etc., geschichtet oder massig, steht bisweilen mit diesen Gesteinen im Uebergang und umschliefst Mineralien, die auch in den amphibolischen Massengesteinen vorkommen, besonders Epidot, Flufsspath, Granat, Idokras, Spinell, Tremolith etc. *) Er enthält

*) Genauere Untersuchungen bestätigen vielleicht auch den körnigen Kalk des Kaiserstuhls im Breisgau als einen Urkalk, dessen Entstehung in späte Zeit gefallen seyn könnte, und der sich alsdann eher den pyroxenischen Massengesteinen anzu-

so wenig Versteinerungen, als die Massengesteine überhaupt dazu befähigt sind, und kann schon hierdurch allenfallsiger Verwechselung mit abgesetzten Kalken, die mitunter auch krystallinischkörnig sind, entgehen. Ein Gehalt des Kalkes an Glimmer ertheilt ihm gewöhnlich geschichtete Beschaffenheit. Durch Beimengung von kleinen Feldspathkrystallen ist der Urkalk sogar porphyrisch (Calciphyre feldspathique des Al. Brongniart, vom Col du Bonhomme im Mont-Blanc). So gibt es auch Urdolomit oder kohlensauren Bittererdekalk, der nicht durch Umwandelung eines Kalksteins entstand, in dem Versteinerungen enthalten seyn können, auch nicht abgesetzt wurde, sondern wie die Massengesteine aufgestiegen ist, oder sich ausgeschieden hat. Dieser Urdolomit, der öfter dem Glimmerschiefer untergeordnet angetroffen wurde, enthält Mineralien, die amphibolischen Massengesteinen beigemengt sind, hauptsächlich Glimmer, Grammatit, Korund, Spinell (Ceylon), Talk, Turmalin etc. Ein kohlenstoffhaltiger schwarzer Urdolomit ist wahrscheinlich die ursprüngliche Lagerstätte der Diamanten des Urals (Engelhardt). Es scheint auch Urgyps zu geben, wozu die körnigen Gypse zu rechnen wären, denen Glimmer, Talk und andere Mine-

---

schliefsen hätte. Dieser Kalkstein setzt, rings von Massen des Dolerit-Basaltes umgeben, scheinbar auf ihm ruhend und von ihm auch bedeckt (Oberbergen), in der Mitte des ganzen Gebirgs mehrere Hügel zusammen. Tombackbraune Glimmerblättchen kommen, ohne eine bestimmte Vertheilung, wodurch der Kalk geschichtet werden würde, zahlreich in ihm vor. Regelmäfsiger enthält er Titaneisenkrystalle. Spalten in diesem Kalk füllt Dolerit-Basalt aus und an diesen Stellen sind beide Gesteine etwas verändert.

ralien beigemengt sind, und die wahrscheinlich dem Glimmerschiefer einliegen. Es wird wohl auch Ursteinsalz anzunehmen seyn. Bei Huaura zwischen Lima und Santa scheint ein solches Steinsalz trachytischen Porphyr zu durchsetzen.

Die Gesteine dieser Abtheilung besitzen vollständigen Uebergang in einander; die Schiefer eben so unmittelbar in die Granit-, Porphyr-, Sienit- und Dioritgesteine, als erstere oder letztere untereinander. Die Schiefer und auch die andern betrachteten Gesteine, welche von eigenthümlicher Art zu seyn scheinen, aber von herrschenderen Massengesteinen unzertrennlich sind und Charaktere der letzteren an sich tragen, nehmen gewöhnlich eine untergeordnete Stellung im Gebirg ein, wobei sie sich indefs nicht anders verhalten, als die Massengesteine überhaupt, und selbst als solche, denen sie untergeordnet, oder von denen sie umschlossen sind. Es kann z. B. mitten im Granit und von ihm ganz umgeben Glimmerschiefer, und mitten im Glimmerschiefer und von diesem ganz umgeben Granit liegen (Mangaratiba Gegend von Rio de Janeiro). Die Uebergänge geschehen durch das Zurücktreten des Charakteristischen eines Gesteins, wofür das Charakteristische eines andern Gesteins hervortritt. Wie diefs unter den Schiefern und andern ihnen am ähnlichsten Gesteinen geschehen könne, ist so begreiflich, dafs es keiner Darlegung bedarf. Auf die Verwandtschaft des Granites, Gneises und Porphyrs ist bei ihrer Beschreibung bereits aufmerksam gemacht; es werde nur noch angeführt, dafs in Cornwall der Porphyr in feinkörnigen Ganggranit übergeht. Der Syenit kann, zumal

wenn er Quarz enthält, für Granit gehalten werden, in dem der Glimmer durch Hornblende vertreten ist, die wirkliche Gegenwart von Glimmer ist indeſs nichts seltenes. Die Aehnlichkeit mancher Diorite mit Syeniten ist unzweifelhaft; sie könnten als Syenit angesehen werden, dem der Quarz abgeht. Ein ähnliches Fehlen des Quarzes ist bei feldspathhaltigem Glimmer-, Chlorit-, Thonschiefer etc. wahrzunehmen. Durch Aufnahme von Hornblende geht der Porphyr in Diorit über. Porphyr und Diorit können sogar einerlei Grundmasse haben; in ersterem walten dann Feldspathkrystalle, in letzterem Hornblendekrystalle vor (Aegypten, Kreuznach, Mexiko etc.); in schwer zu entscheidenden Fällen machen es bisweilen nur die geologischen Verhältnisse möglich, eine Unterscheidung beider vorzunehmen. Der Uebergang des Eisenglimmerschiefers in Talkschiefer besteht in einem Gebilde, das ein inniges Gemenge aus Eisenglimmerschüppchen und Talk ist (Sabará in Brasilien). Selbst der Urkalk besitzt Uebergang in die mit ihm zunächst verbundenen Gesteine; und wenn auch die Gesteinsmasse selbst keinen augenscheinlichen Zusammenhang sämmtlicher amphibolischen Massengesteine ausweist, so ergibt er sich doch aus dem gemeinsamen Vorkommen von Mineralien, wozu mit Ausnahme der wesentlichen Bestandtheile insbesondere Granat, Olivin, Sphen, Zirkon etc. gehören.

B. Pyroxenische Massengesteine.

Die wesentlichen Bestandtheile der Gesteine dieser Abtheilung sind Feldspath, Augit und Magneteisen; Quarz und Glimmer kann in ihnen vorhanden seyn, nimmt aber in Hinsicht auf die amphibolischen Massengesteine eine untergeordnete Stellung ein. Die Hornblende, welche in den nun zu betrachtenden Gebilden gerade nichts Ungewöhnliches ist, hat darin die Bedeutung des Augits; ein ähnliches Verhalten des Augits zur Hornblende ist bereits für die amphibolischen Massengesteine angeführt worden.

Die Gesteine dieser Abtheilung sind Trachyte, Phonolite, Dolerite, Basalte, Laven und andere Gesteine von augenscheinlicherer vulcanischer Entstehung.

Die von Hamilton, Dolomieu, Spallanzani, Ferrara u. A. unternommenen Beschreibungen von Eruptionen in Italien und dem Mittelmeere, sowie die Untersuchung ihrer Producte von Breislak, förderten die Kenntniſs von den Vulcanen sehr. Dolomieu verglich damit die von ihm ebenfalls besuchten erloschenen Vulcane der Auvergne. Desmarest bestieg an letztern Krater, verfolgte ihre Lavaströme und wies des Säulenbasaltes vulcanische Entstehung nach. Daſs die Berge der Vulcane aus Erzeugnissen ihrer eigenen Eruptionen bestehen, war Deluc bemüht, zu zeigen. Seit der Zeit als man anfing, überzeugt zu werden, daſs die Entstehung der Massengesteine von Feuer abhänge, betrieb man das Studium der Vulcane angelegentlicher und ernstlicher. Am gründlichsten

erforschten diese Phänomene L. v. Buch, H. Davy, Gay-Lussac und Alex. v. Humboldt; v. Buch mit Hinzuziehung der Canarischen Inseln, v. Humboldt indem er Vulcane der Tropenländer der neuen Welt damit verglich. Auch Daubeny und Scrope haben auf ausgedehnten Reisen in Europa wichtige Beiträge über erloschene und noch thätige Vulcane geliefert. Berichte aus den indischen Meeren der Südsee bestätigen die Allgemeinheit von bereits Ermitteltem über der ganzen Erde. Wenn auch nicht alle in Innerasien, Afrika und Amerika für vulcanische angesprochene Erscheinungen dieses wirklich sind, so ist es doch nun nicht mehr zu bezweifeln, dafs im Innern von Continenten Vulcane eben so thätig seyn können, als am oder im Meere, worauf man allein ihre Thätigkeit beschränkt hatte.

Die Ursache der Vulcane ist gewöhnlich entbrannten Kohlenflötzen zugeschrieben worden, oder der Einwirkung von Schwefel auf Eisen (Lemery). Die Darlegung der Radicale von Erden und Alkalien und ihrer Eigenschaften war von grofsem Einflufs auf die Erklärungsweisen der bei Vulcanen in Betracht kommenden Innenwärme der Erde. Unter den Vermuthungen hierüber zeichnet sich die des Entdeckers der Radicale, Humphry Davy, aus, der indefs in letzter Zeit auch die Hypothese duldete, dafs der Erdkern aus feurigflüssiger Materie bestehe. Seiner Ansicht nach liegen im Erdinnern die metallischen Radicale der Oxyde aus denen die Erdrinde besteht. Durch Berührung mit Wasser entzündeten sie sich, und es entstanden Lavaströme, welche geschmolzene Oxydmassen sind. Aehnlicher Ansicht ist auch v. Hum-

boldt. Scrope erklärt die Eruptionen und Hebungen der Oberfläche bei Vulcanen durch Gas, das entstehe, indem durch die harte Erdrinde zur Innenwärme der Erde Wasser dringe. Daubeny, nicht geradezu eine Innenwärme der Erde annehmend, glaubt eher, dafs Massen brennbarer Metalle (Radicale der Erden und Alkalien) und ihre Schwefelverbindungen, wenn sie mit Wasser in Berührung kommen, die vulcanischen Wirkungen verursachen, was eigentlich Davy zuerst vermuthet hat. Gay-Lussac räumt der atmosphärischen Luft keinen Zugang zum vulcanischen Feuer ein, hält die hohe Temperatur im Erdinnern für noch unbewiesen, und schreibt sie einem mehr zufälligen Zusammentreffen von Wasser und Stoffen zu, auf die ersteres unter Erzeugung hoher Temperatur chemisch wirke. Nach v. Buch sind die Vulcane entweder Central- oder Reihenvulcane; erstere haben immer eine Mitte für mehrere um sie fast gleichmäfsig nach allen Seiten hin wirkende Ausbrüche; letztere dagegen liegen hinter einander, oft nur wenig von einander entfernt, wie Essen auf einer grofsen Spalte, was sie auch seyn mögen. Hiernach lassen sich die Vulcane in Gruppen und Reihen ordnen, die mehr oder weniger regelmäfsig über der Erde vertheilt sind. Seebeck vermuthete ein festes Verhältnifs zwischen dem Erdvulcanismus und Erdmagnetismus.

Was für die Vulcane im Besondern gilt, läfst sich zum Theil verallgemeinern und über die Massengesteine nicht nur dieser Abtheilung, sondern über dieselben überhaupt ausdehnen. Zu den gewöhnlichen Arten der Structur der Massengesteine tritt bei einigen pyroxenischen noch das Blasige, Schlackenartige,

Wackenartige, Glasige und die Tuffform. Die Versuche von J. Hall und G. Watt über die Beschaffenheit der geschmolzenen Massen je nach den Umständen ihres Erkaltens finden zunächst auf das Aussehen der pyroxenischen Massengesteine Anwendung, das sie zu erklären geeignet sind. Sie erkannten, dafs schnelles Erkalten Glasartigkeit, langsames Erkalten halbglasige, steinige oder sphäroidische, sehr langsames Erkalten steinige, auch krystallinischkörnige Beschaffenheit veranlasse.

Ueber die Zusammensetzung dieser Gesteine gab Cordier's mechanische Zerlegung, eine schon früher von Montet (1760) erdachte Methode, Aufschlufs. Er fand, dafs die vulcanischen Gesteine hauptsächlich aus Pyroxen (Augit) und Feldspath, auch Titaneisen (Magneteisen vertretend), bestehen, und Amphibol, Leuzit, Glimmer, Olivin, Eisenglanz etc. mehr zufällig enthalten, dafs es Feldspath- und Pyroxenlaven gebe, dafs die Basalte mechanische Gemenge der Bestandtheile der Laven seyen, und dafs die Vulcane ihren Herd nicht in abgesetzten Gesteinsschichten haben können. Weiter noch führten C. G. Gmelin's Untersuchungen. Dieser theilt die vulcanischen Gesteine, oder die, welche ich unter den pyroxenischen Massengesteinen zusammenfasse, ein in trachytische, von denen die Phonolite blofse Abänderungen wären, und in basaltische. Poulett Scrope theilt die unter den Namen Trachyt, Basalt und Graustein (Graystone) bekannten Gesteine ein und zwar die Trachyte in: 1. gemengter Trachyt (compound trachyte) mit Glimmer, Hornblende oder Augit, bisweilen mit beiden, und Titaneisen; 2. einfacher Trachyt (simple trachyte),

ohne sichtbare Gemengtheile, mit Ausnahme des Feldspaths; 3. quarzführender Trachyt (quartziferous trachyte), Trachyt, der viele Quarzkrystalle enthält; 4) kieseliger Trachyt (siliceous trachyte), wenn mehr Kiesel in seine Zusammensetzung eingegangen zu seyn scheint; — die Grausteine: 1. gemeiner Graustein (common graystone), aus Feldspath, Augit oder Hornblende und Eisen bestehend; 2. Leuzit-Graustein (leucitic graystone), wenn Leuzit den Feldspath vertritt; 3. Melilit-Graustein (melilitic graystone), wenn Melilit den Feldspath vertritt etc.; — den Basalt: 1. gemeiner Basalt (common basalt), aus Feldspath, Augit und Eisen zusammengesetzt; 2. Leuzit-Basalt (leucitic basalt), wenn Leuzit den Feldspath vertritt; 3. Olivin-Basalt (olivine basalt), wenn Olivin den Feldspath vertritt; 4. Hauyn-Basalt (hauyne basalt), wenn Hauyn den Feldspath vertritt; 5. Eisen-Basalt (ferruginous basalt), wenn Eisen vorwaltet; 6. Augit-Basalt (augite basalt), wenn das Gestein fast bloſs aus Augit besteht. Ich habe von den pyroxenischen Massengesteinen Folgendes näher zu erwähnen.

Trachyt, Domit (Ramond), Graustein (Fichtel); eine Feldspathgrundmasse mit Krystallen glasigen Feldspaths, Hornblende und Augit. Die Hornblende ist von der Bedeutung des Augits, der namentlich in den Trachyten Ungarns, des Stenzelbergs und von Rosenau nicht fehlt; es gibt sogar Trachyt, worin die Hornblende von Augit wirklich vertreten wird (Chimborazo, Tunguragua, Vulcan von Pasto). Dem Trachyt sind eingemengt: Datolith (Wolfstein in Rheinbayern), Eisenkies, Glimmer, Granat (Anden), Hyalith, Kalkspath, Magneteisen (häufig, bisweilen in

grofsen Octaedern), Osmelith (eine Zeolithart Breithaupt's), Quarzkrystalle (im Massenteig, Ungarn), Schwefel, goldhaltiges Schwefelsilber (Ungarn), Sphen. Die Trachyte von Tlalpujahua enthalten Körner von Obsidian und Bimsstein. Die Trachyte Ungarns und des Siebengebirgs umschliefsen Opal. Im Siebengebirg unterscheidet sich der Trachyt des Drachenfelses durch Krystalle glasigen Feldspaths, der am Stenzelberg durch Hornblendekrystalle, und der an der Wolkenburg durch Kalkspath. Die Feldspath- und Hornblendekrystalle sind bisweilen mehrere Zoll grofs *).

Phonolit; eine Feldspathgrundmasse **), der Zeolithe eigen sind, mit Krystallen glasigen Feldspaths, Augit und Hornblende. Eingemengt sind Eisenkies, Glimmer, Hyalith, Kalkspath, Leuzit, Magneteisen, Natrolith, Sphen etc. In den Phonoliten ist Natron, Kali und Kieselerde vorherrschend, sie bestehen hauptsächlich aus Feldspath und Mesotyp, der häufig krystallisirt ausgeschieden ist. Im Hegau überwiegt darin der Mesotyp den Feldspath, in der Rhön dagegen der Feldspath den Mesotyp, so dafs sich beide Mineralien einander verdrängt zu haben scheinen.

Schwarzer Augit-Porphyr. Eine gewöhnlich schwarze Grundmasse aus Feldspath und Augit mit Krystallen von Augit oder auch Hornblende setzt dieses Gestein zusammen, dem der Olivin abgesprochen wird. Man verwechsele damit nicht, wie oft geschehen, den Aphanit oder schwarzen Porphyr der

*) Die Bruchkluft eines Feldspathkrystalls vom Drachenfels war mit Quarzkryställchen besetzt.

**) Die Grundmasse der Phonolite wäre nach Breithaupt wahrscheinlich Periklin.

amphibolischen Massengesteine, oder den letzteren angehörigen Augitfels.

Guettard und Desmarest hielten den Granit für die Urmasse der Basalte. Nach Werner, seiner Lehre getreu, ist der Basalt ein Meerabsatz; nach Steffens ist er meteorischen Ursprungs. Man hat sogar den Quellen Islands die Fähigkeit beigelegt, die säulenartig abgesonderten und massigen Gesteine, namentlich die Basalte, gebildet zu haben (Olafsen, Povelsen). Neulich noch waren Einige der Meinung, die Basalte, Trachyte, Porphyre etc. wären Producte heifser Quellen.

Die Basalte, Dolerite und Laven sind kaum von einander zu trennen. Ihre Bestandtheile sind Augit, Feldspath, Leuzit oder irgend Zeolithe, Titan- oder Magneteisen, seltener enthalten sie Hornblende oder Glimmer als Vertreter des Augits. In den Basalten herrscht, im Gegensatz zu den Phonoliten, Eisenoxydul, Bittererde und Kalk vor (Gmelin). Durch krystallinischen Olivin, Krystalle von Augit, Titaneisen, seltener Hornblende oder Feldspath in dichterem Teige, erhält der Basalt ein porphyrartiges Aussehen. Bei Ario im Mexikanischen ist diefs der Fall durch das Einliegen kleiner Feldspathkrystalle und Olivin in einer lichtgrauen Grundmasse (Burkart). Der Dolerit ist seltener auf diese Weise porphyrisch, bisweilen ist er es, indem das ganze Gemenge deutlich krystallinisch sich darstellt (Meisner). Die dichteren Dolerite, deren Bestandtheile bis zum Unkennbaren gemengt sind, nennt v. Leonhard Anamesite. In den Doleriten findet man gewöhnlich Eisenkies, Eisenglimmer, kohlensaures Eisen, Magneteisen, Braun-

eisen etc. Ihr Feldspath ist vielleicht vorzugsweise Labrador. Man hat ihnen den Olivin ganz absprechen und denselben dem Basalt allein beilegen wollen; er findet sich, wiewohl selten, doch auch bisweilen, im Dolerit (Frankfurt). Zeolithe scheinen wesentliche Massenbestandtheile der Dolerite zu seyn, und diese geeignet zu machen, eine Verbindung zwischen Basalt und Phonolit herzustellen; auch möchte der Unterschied zwischen manchem Basalt und Dolerit mehr hierauf beruhen. Sie lassen selbst eine genauere Unterscheidung der Dolerite untereinander zu, indem man annehmen kann: Nephelindolerit, Leuzitdolerit (Leucomelan des Hausmann), Mesotypdolerit, Analzimdolerit (Analzimit der Cyclopeninseln des Gemellaro) etc. Der Masse des Dolerits scheinen selbst mehrere Zeolithe zugleich zustehen zu können, wie Nephelin und Melilith (Capo di Bove, Herrchenberg am Laachersee) etc. Es ist kaum möglich, Dolerit und Basalt zu unterscheiden, ohne nicht auch Dolerit-Basalt anzunehmen. Dieser charakterisirt sich hauptsächlich dadurch, dafs er bei seiner basaltischen Natur, welche nicht zuläfst, ihn unter die Dolerite zu rechnen, die Mineralien gewöhnlich in Blasenräumen aufzuweisen hat, durch die sich gemeiniglich der Dolerit von den Basalten mit unterscheiden läfst. Gesteine des Kaiserstuhls im Breisgau, des Vogelsbergs und Böhmens sind Beispiele für Dolerit-Basalte. Aus dem Dolerit-Basalt des Kaiserstuhls sind, nach Eisenlohr, bis jetzt folgende Mineralien bekannt: Analzim, Apatit, Arragon, Augit, Bitterkalk, Bitumen, Bol, Brauneisen, Chabasie, Feldspath, Glimmer, Grünerde, Harmotom, Hya-

lith, Hyalosiderit (Olivin?), Hornblende, Ittnerit, kohlensaurer Kalk, Leuzit, Magnetkies, Melanit (Augit vertretend?), Mesotyp, Nephelin, Olivin, Quarz, Rutil, Schwerspath, Stilbit, Titaneisen, Titanit. In Doleriten, Dolerit-Basalten und Basalten findet sich überdiefs: Amethyst, Apophyllit, Chalcedon, Chlorophäit, Datolith, Doppelspath (Island), edler Opal (im D. Frankfurts, der Faröer und Islands), Hauyn, Heulandit, Kokolith, Kupfer gediegen (in Zeolith, Prehnit oder Analzim), Laumonit, phosphorsaurer Kalk, Porricin (Augit?), Prehnit, Saphir, Schwefel, schwefelsaurer Strontian, Sodalit, Sphärosiderit, Wernerit, Wollastonit, Zirkon etc.

Zwischen selbst sehr nahe liegenden Dolerit- oder Basaltgesteinen herrscht nicht selten Verschiedenheit, die sich in der Beschaffenheit der Masse oder der in ihr vorkommenden Mineralien ausspricht. Es ist hierin fast kein Gestein dem andern vollkommen ähnlich; zwischen entferntliegenden Gegenden trifft man bisweilen mehr Aehnlichkeit, als zwischen naheliegenden. Dieses wird zum Theil von der Verschiedenheit der Zeit in und der Umstände, unter denen diese Gebilde auftraten, herrühren. Ich will beispielsweise einige Gesteine der Art vom Niederrhein *) anführen, die überdiefs für das Vorkommen einiger seltener Mineralien bemerkenswerth sind. Der Basalt vom Mandenberg ist ein dichtes festes Gestein mit Zeolithausscheidungen, denen der Faröer ähnlich; aus ihm ist ferner bekannt: Apophyllit, Chabasie,

*) Sie sind im naturhistorischen Museum der Bonner Universität zu Poppelsdorf gesammelt.

Harmotom, Magnetkies, Olivin, Quarz, Zirkon (Hyazinth); Analzim ist darin noch nicht gefunden. Dagegen ist aus dem Gestein der Gerswiese, ein poröses Gestein, welches ähnliche Zeolithausscheidungen besitzt, der Olivin eigentlich nicht anzuführen, wohl aber Analzim, so wie auch Apophyllit, Chabasie, Magnetkies, Quarz *), Zirkon. Der Unkeler Steinbruch ist seines Basaltes wegen berühmt. Er umschliefst Augit, basaltische Hornblende, Labrador, Magnetkies bisweilen krystallisirt, Mesotyp, Olivin, Quarz, Saphir, schlackiges Magneteisen, Zirkon in beträchtlichen Krystallen, den noch nicht gehörig untersuchten Glanzspath oder Talcin, Basaltjaspis und ein pech- oder specksteinartiges Fossil. Aus dem Basalt des Jungfernberges sind Olivin, Saphir und Zirkon, kleiner als von Unkel, aber mit schärferer Krystallbegrenzung, bekannt. Das Gestein vom Quigstein an der Wintermühle bei Königswinter scheint sich durch den Mangel an Olivin eher dem Dolerit anzuschliefsen, enthält indefs ebenfalls Zirkon und Basaltjaspis. Im doleritartigen Gestein am Fufs der Löwenburg kommt aufser dem Nosian oder Spinellan auch der Tachylit vor. Vom Gestein des Rauchlochs bei Oberkassel fragt es sich, ob es wirklich Olivin enthalte. Es ist ausgezeichnet durch Arragonkrystalle von mehreren Zoll Länge und Zollbreite, und enthält sonst noch viel spiefsigen Arragon, Braunspath, Kalkspath, Magnetkies, Sphärosiderit und ein

---

*) In einem Quarzstück ist etwas Blende eingesprengt, die aber nicht als eine Ausscheidung des basaltischen Gesteins betrachtet werden darf.

opalartiges Mineral; es ist leicht möglich, dafs in diesem Gestein noch edler Opal gefunden werden wird. Das Gestein scheint wirklicher Dolerit zu seyn.

Die basaltischen und doleritischen Gesteine stehen oft mit ihren Trachyten und Phonoliten in Verbindung; sie können aber auch unter Verhältnissen in denselben auftreten, die für ihre Unabhängigkeit sprechen. Sie finden sich häufig in Tertiärgebilden, in die sie eingetreten sind, oder die sie überdecken. Sie haben die verschiedensten Massengesteine und abgesetzten Gesteinsschichten durchbrochen, und entstehen noch jetzt durch Vulcane *), wiewohl sie früher weit häufiger und allgemeiner, und ohne wirkliche Vulcane begleitet zu haben, aufgetreten sind. Unter Whinstone begreifen die Engländer die Basalte und Dolerite, aber auch Diorite; sie machen hierin noch nicht den gehörigen Unterschied. Eine ähnliche Bedeutung führte im Deutschen der Name Flötztrapp mit sich.

Weniger den eigentlichen Basalten oder Doleriten als den Laven gehören vulcanische Gebilde in der Gegend von Laach, von Rotterberg, von Andernach oder Miedermendig (Niedermennig) und der Eifel an. Sie gleichen sich untereinander und ähnlichen

*) Der Jorullo warf 1759 Basaltlava mit Olivin aus. — Hierbei werde bemerkt, dafs in einer porösen Lava dieses Feuerberges, der sich in kurzer Zeit so sehr verändert hat, dafs die Beschreibung, wie sie v. Humboldt vor etwa 24 Jahren gegeben, auf seinen jetzigen von Burkart dargestellten Zustand kaum mehr pafst, sich Blöcke von Syenit fanden, an denen nur der Feldspath gröfstentheils in glasigen verändert war.

Gebilden der erloschenen Vulcane der Auvergne und nahe gelegener Departemente. Das Gestein von Rotterberg bei Godesberg, dem Drachenfels über, umschliefst nicht allein aufsen verglaste Brocken von Grauwacke, die es durchbrochen, sondern auch aufsen verglaste Gerölle *), wonach es den Anschein hat, dafs dieses vulcanische Gebilde nicht vor der Entstehung des Diluvialgerölles des Rheinthales sich ergofs. Verglaste Grauwackenbrocken und Quarzgeschiebe kommen in einer ähnlichen Lava bei Dockweiler in der Eifel vor. Diese Laven sind, wie die der Gegend von Laach, kein Feldspathgestein, sondern mehr eine gewöhnliche röthliche blasige geflossene Lava. Hievon läfst sich das vulcanische Gestein von Andernach oder Niedermendig, der sehr bekannte Mühlstein, wieder unterscheiden. Dieses umschliefst Stücke Gestein, welche der Masse, in der sie liegen, ähnlich sind, und Grauwackengeschiebe; Quarz liegt bisweilen als Geschiebe in Höhlungen mehr oder weniger lose. Aus diesem Mühlstein sind von Mineralien bekannt: Augit, Glimmer, Hauyn, Hornblende, Olivin, Quarz, Saphir ausgezeichnet krystallisirt, Spinell, Titaneisen.

Von allen diesen Gesteinen lassen sich wieder die Gebilde des Laachersees unterscheiden. Diese rühren nicht von Ergüssen her, sondern sind Auswürflinge, Bomben bis zur Gröfse von Blöcken, deren keiner dem andern in der Massenbeschaffenheit oder dem Gesammtgehalt an Mineralien ähnlich sieht.

---

*) Hr. Oberbergrath Professor Nöggerath hatte die Gefälligkeit, mir dieses mitzutheilen.

Sie können dadurch geordnet werden, dafs man beachtet, ob in ihnen Glimmer, Augit, Hornblende oder Feldspath vorherrscht. Es wäre genaue Erforschung der Verhältnisse, welche zwischen den verschiedenen Mineralien und dem Gesteinscharakter dieser Bomben ohne Zweifel besteht, zu wünschen. Der Mangel an Obsidian scheint die Gebilde des Laachersee's bezeichnen zu helfen. Man kennt ihn nur als eine grüne oder schwarze Verglasung, womit, jedoch selten, die Auswürflinge durchzogen sind. Es finden sich Bomben, welche blofs aus Adular oder basaltischer Hornblende bestehen, bis zu Kopfsgröfse. Sie unterscheiden sich durch nichts von ähnlichen Bomben aus der Eifel. Ungefähr $1\frac{1}{2}$ Stunde vom Laachersee soll ein phonolitartiges Gestein anstehen, welches Massen ganz von demselben Adular, wie der der Bomben, umschliefse. Aus den Bomben des Laachersee's sind bis jetzt folgende Mineralien bekannt *): Augit, Apatit Krystalle von Zollgröfse und Dicke, Dichroit, Feldspath in ausgezeichneten zollgrofsen Krystallen, Glimmer, Granat rother, selten, Hauyn auch krystallisirt, Hornblende, Leuzit, Magneteisen in Octaedern von beträchtlicher Gröfse, Mejonit, Melanit selten, Nephelin, Nosian oder Spinellan verschiedener Färbung und bis $1\frac{1}{2}$ Zoll lang, Olivin selten, Saphir, Sodalit ausgezeichnet, Sphen, Spinell, Zirkon etc.

Den Gebilden vom Laachersee am ähnlichsten und von den übrigen thätigen Vulcanen am abweichendsten zeigen sich die Gesteine des Vesuvs. Auch

*) Das Museum in Poppelsdorf besitzt daran einen grofsen Reichthum.

in der grofsen Seltenheit an Bimsstein und Obsidian sind sich beide Localitäten ähnlich. Es gibt nicht wohl einen thätigen Feuerberg, der an Menge und Mannigfaltigkeit seiner Mineralien sich so auszeichnet, als der Vesuv. Fast jede Eruption führt neue Mineralien mit sich. Das Studium des Vesuvs ist für die Massengesteine überhaupt und ihre gegenseitigen Verhältnisse, namentlich für die Gangbildung, und für die Lehre von Mineralien in Gesteinsmassen, überaus belehrend. Die verschiedenen Laven des Vesuvs bestehen hauptsächlich aus Augit und Feldspath oder Leuzit; sie sind nicht selten basaltisch, oder durch das Vorherrschen von Feldspath ausgezeichnet, oder mehr oder weniger zersetzt. Man kennt hauptsächlich aus alten Laven des Monte Somma: Alaun, Albit, Analzim, Anorthit, Apatit, Arragonit, Augit, Auripigment, Breislakit, Ceylanit, Chalcedon, Christianit, Cleavelandit, Comptonit, Davyn, Eisenglanz, Eisspath, Epidot, Feldspath, Forsterit, Glaubersalz, Glimmer, Gold (?), Granat, Gyps, Harmotom, Hauyn, Hornblende, Humit, kohlensaurer Kalk, kohlensaures Natron, Lazulit, Leuzit, Mascagnin (schwefelsaures Ammoniak), Mejonit, Melanit, Mesotyp, Nephelin (Sommit, Pseudo-Nephelin), Olivin, Phillipsit, Realgar, Salmiak, salzsaures Kupfer, Schwefel, schwefelsaures Kali, Sodalit, Steinsalz, Stilbit, Spinell, Topas, Tremolit, Vesuvian, Vitriol, Witherit (Barolit), Zurlit.

Trachyt, Phonolit, Basalt, Dolerit und Laven, mehr oder weniger, schlackig sind also aufs innigste verwandt, und die Gebilde der Abtheilung der pyroxenischen Massengesteine sind nicht immer genau

das eine oder das andere, sondern tragen nicht selten ein Gepräge, wodurch ihre Bestimmung erschwert wird *). Die verschiedenen Obsidiane, Pechsteine, Perlsteine und Bimssteine, selbst halbopalartige Gesteine und Tuffe, verrathen, dafs sie aus derselben Entstehungsquelle stammen und von den bereits genannten unzertrennlich sind. Der Trachytporphyr bei Ucareo im Mexikanischen umschliefst dunkelboutellengrüne Obsidianmassen (Burkart). Vielleicht ist mancher Obsidian vollkommen geschmolzener und schnell erkalteter Trachyt. Gesteine auf Island zeigen, dafs Obsidian auch durch Schmelzung eines doleritischen Gesteines entstehen könne. Der Hecla dieses merkwürdigen Insellandes hat einen Obsidianschiefer, schieferigen Obsidian mit Feldspathkrystallen. Einen andern durch Feldspathkrystalle porphyrischen Obsidian besitzen der Hecla und Vesuv von grofser Aehnlichkeit. Pechstein, wie der Obsidian mit Feldspathkrystallen und mit Achat und Chalcedon, bildet in Island ein Lager in Porphyrschiefer (Menge). Pechstein kommt auch im eigentlichen Porphyr vor und durchsetzt, wie pyroxenische Massengesteine, gangartig selbst Granit (Insel Arran) und Syenit (Insel Skye). An Gesteinen Islands kann man vom Uebergang des Pechsteins in Obsidian überzeugt werden. Pechsteine, porphyrartige Pechsteine und Perlsteine kommen in Ungarn ausgezeichnet vor. Ihr

*) Ich besitze ein Stück wirklichen Dolerit aus einem Steinbruch bei Frankfurt, das in der äufsern Form der Lava vollkommen ähnlich sieht. Es ist gleichsam ein Lavaergufs oder ein Lavahaufen im Kleinen. Ich kenne keinen Dolerit, der diefs so gut zu erkennen gäbe.

Uebergang namentlich in Obsidian, läfst sich sowohl in diesem Lande als auch in Mexico wahrnehmen. Darunter ist in Ungarn noch ein grauer Pechstein wegen seines augenscheinlichen Uebergangs in Bimsstein besonders merkwürdig; es liegen darin Krystalle von Glimmer und Augit. Ein fast vollkommen ähnliches Gestein, den Glimmer und Augit abgerechnet, förderte der Ausbruch der Insel Volcano im Jahr 1769. Es gleichen überhaupt viele Obsidianabänderungen der Mittelmeervulcane ganz den Pechsteinen Ungarns. Diese Abänderungen und ihre Uebergänge in Perlstein, Pechstein und Bimsstein können nicht wohl deutlicher, als an den vulcanischen Producten der Liparischen Inseln *) gesehen werden. Jene der Sundainseln lassen verfolgen, wie aus einem hauptsächlich aus Feldspath und Augit bestehenden vulcanischen Gestein, basaltische Lava mit Feldspathkrystallen und Olivin, Obsidian, aufgeblähte bimssteinartige Lava und selbst ein trachytisches Gestein wird. Den Uebergang des Dolerit-Basaltes in Trachyt kann man befriedigend an den Gesteinen des Kaiserstuhls wahrnehmen. Bimsstein ist nichts anderes, als Obsidian unter Gasentwickelung schnell zu einer mehr oder weniger blasigen Masse aufgetrieben. Es mögen eigene Umstände erforderlich seyn, um die Entstehung dieses oder jenes Gesteins möglich zu machen, obgleich sie nur Theile einer und derselben Urmasse sind. Die genaue Erforschung der Verschie-

*) Das Museum der Senkenbergischen Gesellschaft besitzt hierüber vielleicht die belehrendste Sammlung.

denartigkeit an den Massen selbst gewährt hierüber vielleicht einigen Aufschlufs. Warum ist die bedeutende Masse des Vogelsberges hier Dolerit, dort Dolerit-Basalt und an einer dritten Stelle wirklicher Basalt? War der Schnelligkeitsgrad des Erkaltens, die Berührung mit andern Gesteinen, der Unterschied des Centralen oder Peripherischen, der höhern oder niedern Lage etc. dabei von Einflufs?

Die Trachyte, Phonolite, Dolerite, Basalte und verschiedene Laven werden nicht selten zusammen angetroffen. In der Auvergne stehen diese Gebilde mit ihren Tuffen, in Südeuropa, auf Teneriffa, in Mexico etc. die Trachyte mit ihren Basalten, und im Hegau und der Rhön die Phonolite mit ihren Basalten an. Die Uebergänge von Trachyt, Phonolit, Basalt und Dolerit lassen sich nicht deutlicher darlegen, als es im Kaiserstuhl im Breisgau geschehen ist; vielleicht gibt diese merkwürdige Gebirgsmasse noch Aufschlufs über die Gründe der bevorzugten Entstehung des einen oder des andern dieser Gesteine. Die thätigsten Vulcane der Anden wirken aus Trachyt.

Wenn nun der vollständige Uebergang der verschiedenen pyroxenischen Massengesteine zur Genüge nachgewiesen ist, so bleibt die Beantwortung der Frage zu versuchen, ob auch Uebergang zwischen den pyroxenischen und amphibolischen Massengesteinen statt habe? Die Uebergänge können ausgedrückt seyn dadurch, dafs die Gesteinsmasse eines Gebildes allmälig und kaum merklich die Natur der Gesteinsmasse eines andern Gebildes annimmt, oder auch da-

durch, dafs zweien Gebilden bezeichnende Mineralien, mit Ausnahme derer, welche ihre wesentlichen Bestandtheile sind, uranfänglich gemeinsam zustehen. Unter Berücksichtigung der Zulässigkeit, dafs Hornblende und Augit sich gegenseitig vertreten, besteht keine strenge Grenze zwischen beiden Abtheilungen der Massengesteine, in Ansehung der Natur ihrer Gesteinsmasse. Es ist jedoch der Uebergang der Gebilde jeder Abtheilung unter sich weit inniger, als der der einen Abtheilung in die andere. Zunächst ist Porphyr von Seiten der amphibolischen, und Trachyt von Seiten der pyroxenischen Massengesteine geeignet, die Trennung zwischen beiden Abtheilungen zu mildern. Es gibt nicht allein Porphyre, welche an Trachyte, oder Trachyte, welche an Porphyre, sondern auch Trachyte, welche an Granite, und Granite, welche an Trachyte erinnern. Am Puy de Dôme und Mont Doro soll der Zusammenhang des Trachyts mit Granit bestehen (L. v. Buch). Die Porphyre und Trachyte des Aequatorialamerika's scheinen innig verbunden zu seyn. Die Pechsteine und Perlsteine Ungarns und Mexiko's scheinen aus Porphyr entstanden. Directe Uebergänge vom Basalt oder Dolerit zum Granit sind eigentlich nicht gefunden. Das Gestein, welches Hibbert westlich von Roeness Poe in Granit übergehen sah, ist, nach seiner eigenen Beschreibung zu urtheilen, nicht Basalt, sondern Diorit. Zwischen Basalten oder Doleriten und Dioriten eine Grenze zu ziehen, mag manchmal schwer seyn. Sie scheinen sich entschiedener geologisch gegenüber zu stehen, doch auch durch Gebilde unter einander wirklich ver-

bunden zu seyn. Ein Uebergang aber in Granit ist bis jetzt nur durch Diorit beobachtet.

Vielbedeutend ist das gemeinsame Vorkommen bezeichnender Mineralien in beiden Abtheilungen. Wenn man schon darüber erstaunt, dafs unsere heutigen Feuerschlünde aus unergründlicher Werkstätte noch immer, neu geschaffen, Mineralien zu Tage fördern, welche auch früher mit anderen pyroxenischen Massengesteinen ohne die Gegenwart von Kratern entstanden; wie vielmehr mufs man sich wundern, denselben Mineralien schon in den Gebilden der amphibolischen Massengesteine zu begegnen, über deren Entstehung man lange zweifelhaft war, und die man erst jetzt für eine ursprünglich feurigflüssige Masse, aus dem Innern der Erde emporgetrieben, anzusehen sich gewöhnt. Der Vesuv oder andere Feuerberge bereiten noch jetzt Mineralien, die auch mit der Entstehung von Granit, Gneis, Syenit oder andern amphibolischen Massengesteinen zu Stande kamen, und diese eben so bezeichnen. Die Untersuchungen über das Vorkommen der Mineralien in der eigentlichen Gesteinsmasse sind noch nicht weit genug gediehen, um hierüber etwas Vollständiges darzulegen; es können nur Andeutungen gegeben werden, welche beweisen, welchen Werth diese Mineralien in der Geologie besitzen.

Aus den Beobachtungen über die in beiden Abtheilungen der Massengesteine zugleich vorkommenden Mineralien hebe ich hauptsächlich Folgendes heraus. Analzim: im Syenit Norwegens (Hausmann), Magneteisen, Diorit, Dolerit, Basalt und Lava (Vesuv).

Apatit: im Granit etc., Magneteisen, Hornblendegestein, Dolerit (Kaiserstuhl), Lava (Laachersee so grofs wie in amphibolischen Massengesteinen, Vesuv). Apophyllit: im Magneteisen, Dolerit. Chabasie: im Diorit, Dolerit. Datolith: im Magneteisen, Dolerit. Dichroit: im Granit etc. Diorit, Lava (Laachersee). Eisenglanz: im Granit, Hornblendegestein, Dolerit, Lava (Vesuv). Epidot: im Granit, Thonschiefer etc., Syenit, Porphyr, Magneteisen, Diorit, Urkalk, Lava (Vesuv). Granat: im Granit, Gneis, Magneteisen, Syenit, Porphyr (Potosi), Granatgestein, Diorit, Trachyt (Anden), Perlstein (Ungarn), Lava (Laachersee, Vesuv). Harmotom: im Granit, Thonschiefer (Andreasberg), Dolerit, Lava (Vesuv). Olivin: im Gneis, Syenit, Basalt, Dolerit, Obsidian (als sogenannter krystallisirter Obsidian im Obsidian von Jacal bei Real del Monte in Mexiko [G. Rose]), Lava (Vesuv, auch in den Auswürfen des Jorullo von 1759). Prehnit: im Granit etc., Magneteisen, Diorit, Dolerit. Rutil: im Syenit, Magneteisen, Dolerit (Kaiserstuhl). Saphir: in amphibolischen Massengesteinen wahrscheinlich, Basalt, Lava (Laachersee). Sodalit: im Glimmerschiefer (Grönland), Diorit, Lava (Laachersee, Vesuv). Sphen: im Granit, Syenit, Magneteisen, Diorit, Trachyt, Phonolit, Lava (Laachersee). Spinell: im Urkalk, Urdolomit, Lava (Mühlstein von Andernach, Laachersee, Vesuv). Stilbit: im Magneteisen, Dolerit. Topas: in amphibolischen Massengesteinen, Lava (Vesuv). Tremolit: im Granit, Urkalk, Urdolomit, Lava (Vesuv). Wernerit: Granit, Syenit, Dolerit (Kaiserstuhl etc.). Zirkon: im Granit, Syenit,

Basalt, Dolerit, Lava (Laachersee). Für einige der aufgezählten Mineralien steht noch zu ermitteln, ob sie der Gesteinsmasse der amphibolischen Massengesteine wirklich eingemengt, oder nur auf Gängen in denselben vorkommen. Das Vorkommen des Olivins in so verschiedenen Gesteinen macht die über ihn aufgestellte Ansicht zweifelhaft, dafs er deshalb sich mit Augit vorfinde, weil auch er (der Olivin) durch schnelleres Abkühlen entstanden sey. Es ist dagegen beachtenswerth für den so bezeichnenden Olivin, dafs er in den amphibolischen Massengesteinen, welche leicht mit Basalt oder Dolerit, nach dem Aussehen der Masse und dem Gehalt an besondern Mineralien, verwechselt werden können, gänzlich zu fehlen scheint, aber in solchen Gebilden genannter Abtheilung sich vorfindet, die man nicht leicht für Basalt, Dolerit oder Lava halten wird.

Wie es also Mineralien gibt, welche beiden Abtheilungen der Massengesteine zugleich zustehen, so gibt es vielleicht auch solche, die nur in amphibolischen und andere, die nur in pyroxenischen Massengesteinen oder Vulcanen sich vorfinden; der Charakter jedoch einer jeden dieser beiden Abtheilungen liegt fafslicher im Zusammenvorkommen oder in der Summe bezeichnender Mineralien ausgedrückt. Zu einer gründlichen Entwickelung desselben gebricht es bis jetzt noch an zulänglichen Beobachtungen; es kann nur auf die Wahrscheinlichkeit des Bestehens solcher Verhältnisse aufmerksam gemacht werden. Bei ferner anzustellenden Beobachtungen möge man berücksich-

tigen, nicht allein wo und in was, sondern auch wie ein Mineral vorkommt, und welches der Gehalt eines Massengesteines an Mineralien ist.

Aus dem Vorhandenen läfst sich die Schlufsfolgerung ziehen: Die Allgemeinheit gewisser Mineralien drückt den gemeinsamen Ursprung der Massengesteine aus. Die Verschiedenheit in der Summe der Mineralien der Massengesteine, die wirklich besteht und bei Vergleichung sich herausstellt, ist ein Mittel zur genauern Unterscheidung der Massengesteine, das nicht blofs eine mineralogische, sondern auch eine geologische Bedeutung hat, indem die Entstehung sich mit den Umständen im Zusammenhang befinden werde, unter denen das Massengestein auftritt und sich gleichsam ausbildet. Diese Mineralverschiedenheit kann entweder im Mangel oder in der Gegenwart oder auch im Zusammenvorkommen gewisser Mineralien enthalten seyn. Ein ähnliches Gesetz läfst sich auch über die Versteinerungen in den abgesetzten Gesteinsschichten aufstellen.

Bei diesen Betrachtungen über die Massengesteine können die sogenannten Meteorsteine nicht unberücksichtigt bleiben. Was die Massengesteine untereinander, das verbindet diese auch mit den Massengesteinen. Die Aehnlichkeit mancher Meteorsteine mit granitischen, syenitischen und doleritischen Gesteinen ist geeignet, Anhänger der Lehre eines kos-

mischen Ursprungs zu verleiten, letzteren und den ihnen verwandten Gesteinen einen mit ersteren gleichen Ursprung beizulegen, und sie auch vom Himmel fallen zu lassen. Die Meteorsteine von Stannern und Juvenas sind es, welche an Gesteine der Erdrinde erinnern. Die Aehnlichkeit der Meteorsteine von Juvenas mit dem Dolerit von Meifsner in Hessen fand schon Mohs; G. Rose erkannte ihn als ein Gemenge aus Augit, Labrador und Magnetkies. Chladni war es, der die Existenz von Meteorsteinen eigentlich recht in Anregung brachte. Er war dabei ein hartnäckiger Behaupter der Hypothese von ihrem Ursprung im Weltraume, d. h. jenseits unserer Erdatmosphäre. Es ist aber nicht nöthig, diese Steine so weit herkommen zu lassen. Die mineralischen Kerne des im Jahr 1824 zu Sterlitamak, 200 Werste von Orenburg gefallenen Hagels (v. Eversmann) macht den Ursprung der Meteorsteine in unserer Atmosphäre sehr wahrscheinlich und nicht viel räthselhafter, als den des Regens, Schnee's und Hagels; sie gehören, wie diese, zu den atmosphärischen Erscheinungen der Erde. Laplace läfst die Meteorsteine sich aus dem Monde schleudern; Brewster hält sie mit den Planeten Juno, Vesta, Ceres und Pallas ähnlichen Ursprungs; Butter betrachtet sie mit den Sternschnuppen aus einem und demselben Gesichtspunkte etc. In dem Meteoreisen ist auch Nickel, Kobald, Molybdän, Kupfer, Schwefel etc. (Stromeyer) enthalten. Es sind diefs alles irdische Substanzen, von denen, wie von den Substanzen der Meteorsteine überhaupt, eher vermuthet werden sollte, dafs sie sich in die Atmosphäre

erheben oder darin entstehen, als daſs sie aus dem Weltraume durch dieselbe schon als Gesteinsmassen zur Erde fallen.

Der meteorische Ursprung des sogenannten Pallas'schen Eisens ist seit Th. Allan's Bericht zweifelhaft. Zufolge dieses Berichts hat man ein diesem ganz ähnliches Eisen in der Wüste von Atacama in Peru, ungefähr 20 Stunden vom Hafen von Cobija beim Dorfe San Pedro (also in der Sibirien ganz entgegengesetzten Gegend der Erde), in groſsen Massen auf einem Gange des Gebirges anstehend, und am Fuſs desselben auf 3 — 4 Stunden Entfernung über der Erde verstreut gefunden. Vielleicht gehört das Vorkommen des Pallas'schen Eisens mit der Masse gediegenen Kupfers im Norden Amerika's ins Bereich des Phänomens der verstreuten Blöcke und der metall- und edelsteinführenden Anschwemmungen. Wenigstens liegt das 1400 russische Pfund schwere Stück gediegen Eisen in Sibirien zwischen den Flüssen Ubei und Sisim, 20 Werste vom Jenisei, wie ein Felsblock auf einer erhabenen Stelle des Schiefergebirgs. Es verdient dafür ferner angeführt zu werden, daſs v. Engelhardt und Osann gediegen Eisen, dem meteorischen ähnlich, in Schüppchen dem Platin der Gruben zu Turinsk im Ural beigemengt fanden. Diese Schüppchen hielten sogar Platinkörner eingewachsen, und die Beschreibung, welche Marx von einem mehrere Zoll groſsen Stück Platin der Struve'schen Sammlung aus der Sochowisimskschen Grube diesseits des Urals gibt, paſst zum Theil recht gut auch aufs Pal-

las'sche Eisen. Platin aber ist noch nicht für meteorisch gehalten worden. Schon Stromeyer, Walmstedt und Biot hielten die gelbe Substanz in den Höhlungen dieses Meteoreisens für Olivin. G. Rose hat sehr schöne Krystalle von diesem Mineral daraus bekannt gemacht. Das peruanische Eisen, das diesem in der Zusammensetzung gleichkommt, enthält auch Olivin. Sollte nun jenes Eisen wirklich nicht unter die Meteoreisen aufzunehmen seyn, so ist doch die Gegenwart des Olivins in den Meteormassen vorauszusetzen, indem Nordenskiöld dieses Mineral im Meteorstein von Lontalax in Finland vermuthete. Die Gegenwart des in den verschiedensten Massengesteinen der Erdrinde, im Syenit, Basalt, Obsidian etc., vorhandenen Olivins vermehrt die Aehnlichkeit der Massengesteine und Meteorsteine, obgleich den Sitz der Entstehung beider eine grofse Kluft trennt. Die Körperlichkeit der Meteorsteine scheint aus einer veränderten elastischflüssigen Form hervorgegangen zu seyn. Die metallischen Radicale der Oxyde, woraus unsere Erdrinde besteht, oder ein Feurigflüssiges im Innern der Erde ist hiegegen gleichsam schon eine secundäre Form. Es möchte sonach der Hinblick auf die Entstehungsweise der Meteorsteine geeignet seyn, eine tiefere Ahnung über ursprüngliche Gesteins- oder Erdentstehung herbeizuführen. Was zunächst die Meteorsteine in unserer Atmosphäre, das sind vielleicht in ihrer Art die Körper im Raume. In diesem Raume von unbekannten Grenzen schwebt, wie die andern Weltkörper von nichts getragen, unsere Erde, so unbedeutend klein, aber gewifs eben so unent-

behrlich als der gröfste der Sterne, und trägt zuversichtlich auch das Gepräge des Universums an sich. Ist man bemüht, die Erde richtig zu erkennen, so werden auch die Vorstellungen, welche man sich alsdann, im Hinblick auf sie, über die Weltschöpfung überhaupt macht, möglichst richtig ausfallen.

insschichten,

GEB̈R.

Alluvium. — Na Erdrindeschutt durch Regen, Land- und
res Diluvium. on Seen, Deltas, Ansatz von neuem Land,
Angeschwemmbisweilen schon zu festem Gestein erhärtet
Quaternärgebiletc.). Nach der Entstehung des Diluviums
zum Theil. Te Landes oder am flachen Meerufer, theils
Untermeerischerung. Jetziger Boden des Meeres und der
Modern Group.iffe (Fortsetzungen untermeerischer Krater
die jetzt noch an derselben Stelle leben),
veden, Mittelmeerküste, Küste des Kaspi-
a's). Untermeerische Wälder noch existi-
nkreichs). Eisfels der Alpengebirgsgipfel
mehr oder weniger mineralischem Wasser,
arlsbad, in Schottland im Bakie Loch und
alien als Baustein angewandt. Torfmoore.
veisen lässt, wann es unter Wasser, oder

in der Gegend leben. Mensch (verstei-
und kleinen Stücken dichten Kalksteins);
usgestorbene Arten grosser Landsäugethiere:
che von noch lebenden wenig verschieden
nicht mehr heimathlich sind: Bos priscus,
ssilis. Erloschene Arten heisserer Zonen:
vielleicht ragt die Entstehung der Ablagerun-
Megalonyx etc. noch so spät herauf? Sünd-
den Indiern, 2384 nach den Chinesen.

Diluvium. — Alzum Theil. Gebilde, zum Theil durch ähn-
diluvialgebilde. ne waren gewöhnlich heftiger und über ei-
zum Theil. Ans Alluvialgebilde hat wohl schon hier be-

liessende und stehende Wasser ihr jetziges Bett haben. Eis-
d mit ihnen unter der Dammerde wechselnd. Löss (Rhein,
zum Theil. Höhlen- und Spaltausfüllungen und Knochen-
iselländer), Amerika's und Australiens. Bohnerz zum Theil.
Gold, Platina, Zinn, Edelsteine etc.
tur? — Säugethiere: meist erloschene Arten, deren Ana-
gend, sondern wärmere oder auch kältere Erdstriche bewohnen;
lich im eigentlichen Diluvium, doch auch in den Höhlen Eng-
igenius, Rhinoceros tichorhinus, Hippopotamus maxi-
s (Nordamerika), Elasmotherium?, Megatherium und Me-
ios primigenius, Cervus Alces fossilis, Cervus elaphus fos-
na, Canis, Ursus spelaeus (Fleischfresser hauptsächlich in
löhlen), Nager (hauptsächlich in Breccien), Kanguroo (Au-
rier: Crocodilus, Lacerta. — Schildkröten. — Mollusken: von
ssen oder salzigen Wassern lebenden Arten gewöhnlich nicht
a verschieden. — Pflanzen: Torf, Braunkohle; die Arten ge-
ssen und den in der Gegend lebenden ähnlich; ob auch aus

lüssen unter Meer; Absätze auf dem Land durch Seen, Quel-
Schutt, Sand, Kalk, Mergel, Conglomerat, Quarz, Gyps, Salz
ntinental- und Inselländern; alte Ufer von Binnenmeeren und
ssanschwemmungen.
reich; unter den Pachydermen viele von nur mittlerer Grösse;
Rhinoceros incisivus, Hippopotamus, Dinotherium,
oplotherium, Anthracotherium, Adapis, Chaeropo-
genius, Castor, Myoxus, Sciurus, Canis, Felis, Hyaena, Ur-
Vallross, Cetaceen. — Vögel. — Saurier: Crocodilus, La-
mys, Chelonia. — Batrachier: Salamandra gigantea, Sala-
a diluviana. — Ophidier. — Fische: Malacopterygier;
verschiedene Arten. — Crustaceen. — Cypris faba, Cy-
unter noch in der Gegend lebende Arten. — Mollusken: viele
n den nächsten Wassern lebende Arten, darunter ihnen ähn-
raminiferen; Lucina divaricata, Dentalium entalis, D. stran-
lina. — Anneliden. — Radiarien: Echinus, Scutella, Cly-
— Pflanzen: der Tropenländer; Waldbäume und Gesträu-
damerika's, gewöhnlich specifisch verschieden.
Flüssen unter Meer; Absätze auf dem Lande durch Seen,
den. Schutt, Kalkstein, Thon, Sand, Sandstein, Mergel, Ge-

von Landsäugethieren; Mastodon angustidens, Lophiodon,
er: Crocodilus. — Schildkröten: Chelonia. — Fische: Acan-

Töpferthoı: Cancer tuberculatus, C. Leachii, Inachus
Clay), Bı Landes, des süssen und des Meerwassers,
Sandstein. h schon in der Kreide und dem Grünsand
zum Thei teum, Potamides, Nummulites. — Pflan-
Tegelform n, Dicotyledonen.

Mastrichts
zum Theil Riesenchelonier. — Fische. — Cru-
— Mollusken; Belemnites mucronatus
ːs, Thecidea, Terebratula, Crania, Sphae-
us, P. quadricostatus, P. asper, Lima, Pinna
leaguina, Arca, Nucula, Crassatella, Teredo,
Strombus, Voluta. — Anneliden: Serpula. —
ʏpeaster, Echinus, Nucleolites, Ananchytes,
a, Tragos, Gorgonia, Nullipora, Millepora,
Lunulites, Fungia, Diploctenium, Meandrina,

Kreide **).
blanche. ndropterygier; Goniolepidoti. — Cru-
with Flint ujasii, Scyllarus Mantelli, Pryon. — Mol-
ɪrten, Scaphites, Hamites, Baculites
eri; Amalthei; Macrocephali; Armati; Or-
, Planularia, Orthis, Terebratula, Crania,
ıla, Pecten quinquecostatus, P. orbicularis,
ɪides, Gervillia solenoides, Pinna, Mytilus
.e, Venericardia, Venus, Teredina, Auricula,
ra, Cassis, Dolium, Eburna, Voluta, Pol-
ites, Pentacrinites, Marsupites, Cidaris, Echi-
cor anguinum, Nucleolites. — Zoophyten:
ɜum, Choanites, Ventriculites, Millepora,
s. — Pflanzen: Confervites, Fucoides, Zo-

Kreidemeı mit Quarzkörnern.
Chert. Fie
chalk. L
Flints. C
Theil. Pl

---

*) Diese S zu vereinigen. Ich habe sie daher bei der Bedeutenheit und Eig

**) Die Ve

:nern, Sandstein.
sasaurus, Geosaurus? Saurodon, Ichthyosaurus, Plesio-
:r; Goniolepidoti. — Crustaceen: Astacus longimanus. —
, Scaphites, Hamites, Baculites, Turrilites, Nau-
Macrocephali; Armati; Dentati; Ornati; Nummulites, Te-
strea carinata, Exogyra (Gryphaea) columba, Gryphaea
orbicularis, P. asper, Plagiostoma spinosum, Inocera-
Pinna tetragona, Mytilus, Trigonia, Arca, Cucullaea, Car-
Helix (?) Gentii, Auricula, Vermetus, Trochus, Turbo. —
ngus cor anguinum, S. retusus, S. Murchisonianus, Cly-
hyten: Siphonia, Millepora. — Pflanzen: Fucoides.

Astacus ornatus, Arcania, Etyaea, Corystes. — Mollusken:
minimus, Hamites reichlich, Nautilus, Ammoneen: Amal-
icula, Gryphaea, Pecten orbicularis, Inoceramus con-
:, Nucula, Lucina, Tellina, Corbula punctum, Lutraria,
uricula, Melania, Ampullaria, Vermetus, Delphinula, Sola-
Rostellaria carinata. — Radiarien: Spatangus argillaceus. —
en: meist Meerpflanzen, auch Dicotyledonen.
Puddingstein, Braunkohle, Gyps, Schwefel, Salz.
, Scaphites, Hamites, Baculites, Turrilites, Nau-
Terebratula ovata, Orbicula, Hippurites, Sphaerulites, Ostrea,
aea, Sphaera, Pecten quinquecostatus, P. quadricostatus,
Gervillia solenoides, G. aviculoides, G. acuta, Pinna tetra-
icula impressa, Pectunculus, Cucullaea, Cardium, Thetis
raria, Panopaea, Mya, Dentalium, Patella, Pileopsis, Auri-
us, Turbo, Cerithium, Pyrula, Fusus, Murex, Rostellaria
ch Dicotyledonen.
and.
olepidoti. — Crustaceen: Cypris faba. — Mollusken:
clas, Paludina vivipara, Potamides oder Cerithium,

ichten: Horstedsand, Tilgatestein, Worthsand und Ash-
:r, Mergel, Eisensandstein, Eisenstein, Kohle.
:, Plesiosaurus priscus, Teleosaurus, Aeolodon?, Cro-
iten: Chelonia, Emys, Trionyx. — Fische: Goniolepi-
faba. — Mollusken: Cyclas, Unio, Succinea, Palu-

higt, Manches, von dem blofs angegeben ist, dafs es aus dem Grün-
ungsgrenze nicht beeinträchtigt wurde.

hopteris, Chlatraria, Carpolithus, En-

Purbeckstein. —]
Purbeck stone. Dirtken: Ostrea, Cardia, Paludina. —
Portland? nländern, mit etwas Gerölle (Dirt-bed).
Portlandstein. — P
Portland Oolite. Casaurus? — Schildkröten: Emys (So-
and Concretions. und Forstmarmor (Stonesfield) ähn-
plicatus; Exogyra (Gryphaea) sinu-
onia costata, Astarte, Trochus rugatus,

Kimmeridgethon. —Schiefer, Braunkohle.
Clay. Astartenkalk? dilus? — Mollusken: Nautilus. Am-
); Planulati; Flexuosi; Aptychus lae-
virgula, Gryphaea, Pecten, Gervil-
odiola, Trigonia costata, Isocardia stri-
ii. — Anneliden: Serpula. — Radia-
Ieandrina. — Pflanzen.
Coralrag. — Coral-r
Oolite. Oxford Oolite rostratus. — Mollusken: Belemnites,
Theil. Astartenkalk Ammonites canaliculatus; Amal-
bed?) *), Coraloolit A. bifurcatus; Coronarii; Macro-
Chailleenstein **), Ne. flexuosus; Aptychus, Terebratula,
Calcareous Sand and (oberste Schichten), Plagiostoma lae-
calcareous Grit. hama, Trigonia costata, Arca, Cucul-
nus, Cytherea, Corbis, Tellina, Psam-
Natica, Vermetus, Delphinula, Cirrus,
ctaeon, Terebra. — Anneliden: Ser-
Galerites depressus, Nucleolites,

---

*) Thirria hält den Astartlung der den Kimmeridgethon und Portlandstein vertretenden Exogyra vir der Portlandstein als oberste Gruppenabtheilung folgt. Indeſs machen U vergleichen lasse, wodurch er dem Coralrag noch näher geführt worden, whäufig. Es ist leicht möglich, daſs im Dep. Haute-Saône und im eigentlicch dort inniger einander anzugehören scheinen, als anderwärts, wo ihre

**) Thirria glaubt, daſs dilles, Kugeln und Platten kieseligen Kalkes, worin Versteinerungen liegen] Gruppenabtheilung desselben, sich darstelle. Der Chailleenstein enthält Palllata, Pecten, Gervillia, Terebratula semiglobosa, Lutraria, Serpula, Ananc, Meandrina, Modiola inclusa, Avicula, Plagiostoma, Arca, Trigonia cuspiia?, Lima?, Pecten, Ostrea eine sehr groſse flache Art, Caryophyllia, Cidarenabtheilungen; eine obere, eine mittlere mit einer Menge Korallen, und ein

—

ipeus sinuatus, C. clunicularis, C. dimidiatus, Eugeniacrinites, Pen-
·inites, Asterias. — Zoophyten in Menge: Achilleum, Manon,
a, Cnemidium, Siphonia, Madrepora, Cellepora, Ceriopora, Agaricia,
dem Grossoolit identische Arten), Antophyllum, Turbinola, Cya-
ιulopora.
ı, eisenschüssiger sandiger Oolit, oolitiges Eisen, schieferiger Mer-

, Metriorhynchus (Honfleur), Megalosaurus?, Plesiosaurus?,
ılepidoti. — Crustaceen: Astacus rostratus (Kell.). — Mollusken:
s refractus (Kell.), Nautilus, Ammoneen: Falciferi: Ammonites
s; Capricorni: A. flexicostatus; Planulati: A. triplicatus, A. Köni-
; Coronarii: A. dubius; Macrocephali: A. sublaevis; Armati: A.
iensis (Kell.), A. Duncani; Ornati; Flexuosi; Aptychus, Tere-
·yphaea dilatata, Pecten, Plagiostoma, Lima, Gervillia, Perna,
Nuculla, Cucullaea, Cardium, Crassina, Corbis, Lucina, Sanguino-
, Pholadomia, Patella latissima, Cirrus, Trochus, Turbo, Ro-
— Radiarien: Nucleolites scutata, Ananchytes, Spatangus ovalis
ites subteres Var. pentagona, Rhodocrinites. — Zoophyten: Celle-

itiger Mergelkalk, Thon, Gyps.
nay, Thionville), Crocodilus? — Fische: Goniolepidoti. — Mol-
.mmonites discus; Terebratula, Gryphaea, Pecten, Plagiostoma, Avi-
ilus, Modiola, Unio?, Trigonia costata, Isocardia, Cardium, Astarte,
ıa, Pholadomya, Melania, Ampullaria, Trochus, Turritella, Rostel-
daris (mit der des Grossoolit identisch), Galerites depressus, Nu-
, Apiocrinites. — Zoophyten: Fungia.
alkschiefer mit Eisenoxyd.
i. — Saurier: Megalosaurus, Teleosaurus, Plesiosaurus?, Pte-
röten: Chelonia. — Fische: Goniolepidoti. — Crustaceen. — In-
Mollusken: des Cornbrash; Avicula ovata (Stonesf.), Gervillia,
Lutraria, Patella rugosa, Ancilla, Trochus, Turritella, Rostella-
olumbaria, Clipeus sinnatus, C. clunicularis, Apiocrinites. — Zoo-
·ophyllia, Fungia, Turbinolopsis, Entalopora, Favosites, Spiropora,
Eunomia, Chrysaora, Theonoa, Idmonea. — Pflanzen: Algae, Fili-
ae (Stonesf.).

laher vielleicht mit diesem zu vereinigen; Chama, Trigonia costata,
Cidaris, Apiocrinites rotundus.

ute-Saône vorhanden, wo er Ammonites plicatilis, Terebratula perovalis und
-ossoolit hinzugenommen; wir lassen es dahin gestellt seyn, ob diess richtig sey.

Crossö stein, Kohle.
Oolite.), Plesiosaurus carinatus, P. pentagonus, Ichthyo-
rer Rog Belemnites, Ammoneen: Amalthei; Planulati; Co-
von Ca uminata, Gryphaea, Pecten similis, P. lens, Pla-
Theil. , Mytilus, Modiola, Trigonia costata, Nucula, Pectun-
ium, Astarte, Crassina, Cytherea, Pallustra, Psam-
oladomia, Panopaea, Patella, Emarginula, Pileolus,
inula, Trochus, Rissoa, Turbo, Phasianella, Tur-
. — Anneliden: Serpula. — Radiarien: Cidaris:
lipeus sinuatus, C. clunicularis, Apiocrinites rotun-
ora, Retepora?, Flustra, Caryophyllia (mit dem Co-
a, Eunomia, Chrysaora, Theonoa, Idmonea, Alecto,

Walker in, Mergel, Kohle.
Sandst B. dilatatus, Nautilus, Terebratula, Ostrea acumi-
Lower ya, Pholadomya, Trochus, Tornatella. — Anneli-
phyten: Cellepora. — Pflanzen: Filices, Cycadeae.
Unteroo mergeliger, eisenschüssiger und auch oolitiger Kalk,
Bastard el.
orange sken: Belemnites zahlreich: B. breviformis, Ha-
ruginou s obesus, Ammoneen: Falciferi: Ammonites Mur-
Eisenro riplicatus; Coronarii: A. dubius; Macrocephali: A.
eisenst , Lingula, Ostrea acuminata, Gryphaea cymbri-
zum T Avicula inaequivalvis, Gervillia, Pinna, Mytilus, Mo-
ucullaea, Isocardia, Cardita, Cardium, Myoconcha,
Amphidesma, Gastrochaena, Mya, Pholadomya, Pa-
ia, Ampullaria, Nerita, Natica, Vermetus, Cirrus,
a, Nerinaea, Rostellaria, Actaeon, Terebra. — An-
aris, Clipeus sinuatus, C. clunicularis, Pentacrinites,
Spongia, Cellepora, Ceriopora, Fungia, Cyclolites,

Oberlia
stone. paradoxus, Posidonia. — Pflanzen: denen späterer
senhalt
Lias. — nterscheiden: Oberliasschiefer (Upper Lias Shale),
Gryphi e series) und Unterliasschiefer (Lower Lias Shale). —
er kalkig; im Liasmergel gewöhnlich Gyps; Sand-

enuirostris, I. platyodon, I. intermedius,
s dolichodeirus, P. macrocephalus, Macro-
Mastodonsaurus, Pterodactylus macronyx. —

›idoti (meistens der Familie Lepidostei): Uraeus
Semionotus leptocephalus, Lepidotes gigas, L. fron-
ri, L. longus, Tetragonolepis heteroderma, T. semi-
Dapedium politum; Pycnodonten; Hayfisch. — Cru-
Rhyncolithes, Scaphites bifurcatus (Göppingen), Ha-
en), Belemnites in Menge: B. paxillosus, B. bre-
utilus intermedius, N. truncatus, Ammoneen: Arie-
des Lias bekannt): Ammonites Bucklandi, A. Cony-
Stokesii, A. heterophyllus; Capricorni (mit Aus-
ur aus dem Lias bekannt): A. planicostatus, A.
mati; Gonialites?; Aptychus elasma, A. bulla-
, D. (Spirifer) Walcotii, Terebratula numis-
ea incurva (untere Schichten), G. Macullochii, G.
nteum, Posidonia Liasina (P. Bronni? oberste
chten), Avicula inaequivalvis, Inoceramus, Cre-
, Cucullaea, Hippopodium, Cardita, Cardium, Astarte,
bula, Amphidesma, Mya, Pholadomya ambigua,
lelania, Natica, Tornatella, Cirrus, Trochus, Turbo,
Anneliden: Serpula. — Radiarien: Cydaris, Ophiura,
ifera. — Pflanzen: denen in über dem Lias liegen-
nderwärts das Steinkohlengebirg umschliesst (Taran-
iaceae.

Unterli sen, Kohle.
sandste
Luxeml a striata. — Pflanzen: Arten, welche in darüber-
kose zu denen des Keupers identische.
Polens
nigstei

Keuper.
Variege itsandstein, Dolomit, Alaunschiefer, schieferiger Thon,
Thon, ((Brandes).
bronn. Phytosaurier (Dolomitsandstein), Ichthyosaurus?,
Fische: Goniolepidoti: Pataeoniscum?, Hayfisch. —
Trigonia vulgaris, T. curvirostris, Mya, Avicula (My-
ia Keuperiana, Modiola, Venericardium, Lingula
adiarien. — Ophiura. — Pflanzen: denen im Lias
itunter identisch; Equisetum, Calamites, Pecopteris,
m.

*) Dies
sagt der Bei badenschen Oberlandes. Die eigenthümliche Umrißform be-
Wülstchen ut ist, und zeichnet sich darin noch dadurch aus, daſs diese
ibung mit Abbildung wird anderwärts folgen.

Muschelkalk. ... rg), Dolomit, Quarz.
stein. Calcaire ... nsaurus und noch andere nicht näher unter-
von Göttingen ... Riesenchelonier. — Fische: Gonio-
sender Kalkst ... aceen: Palinurus Suerii. — Mollusken:
... ?, Nautilus bidorsatus (N. arietis), N.
... tzt nur hieraus bekannt: Ammonites no-
... , Nummulites (?) Althausii, Terebratula
... haea prisca, Pecten, Plagiostoma, Avicula
... ia vulgaris, T. curvirostris, Arca, Cardium,
... Dentalium, Trochus, Turritella, Buccinum,
... diarien: Cidaris, Ophiura, Encrinus lilii-
... pediculata. — Pflanzen: Neuropteris, Mantellia.

Bunter Sand ... in, Dolomit, oolitiges und Conglomeratgestein.
Sandstone. R ... schelkalks; Plagiostoma, Avicula socialis,
stone. Grès bi ... is, Mya, Natica, Turritella, Buccinum. — Radia-
Vogesensands ... Calamitenarten von denen im Steinkohlengebirg
stein von Ne ... opteris, Neuropteris, Sphenopteris, Voltzia etc.

Zechstein. — ... chwacke, Zechstein und Kupferschiefer; die
Calcaire alpin ... kstein, die übrigen von Magnesian Limestone,
nesian Limest ... .
wacke. ... ische: Goniolepidoti: Palaeoniscum
... us? (Seefeld). — Mollusken: Ammonites?,
... ta, Terebratula, Orbicula, Axinus, Ostrea?,
... Arca, Cucullaea, Astarte?, Venus?, Denta-
... : Encrinus ramosus, Cyathocrinus planus. —
... zen: Filices des Steinkohlengebirgs, Equise-

Todtliegende ... setshire).
des zum Thei ... rebratula?, Mytilus?, Mya? — Pflanzen:
New Red Con ... nius helmintholithus.
Conglomerate ...
Theil. Grès ...
geatre. Grès ...
sandstein z. T ...

Steinkohlen ... Schieferthon; thoniger Sphärosiderit.
houillier. Coa ... Nordamerika); Acanthopterygier: Acanthoes-
grit and Shal ... heln, Fischgaumenstücke. — Mollusken: Or-

---

*) Hr. Dr. Alex ... kten bunten Sandstein des Babenhausener Steinbru-
ches bei Zweibrücke ... bildung davon werde ich anderwärts geben. Es ist
zu bezweifeln, daſs ... ceen herrühren.

**) Bildet in E ...

›idoti (meistens der Familie Lepido
Semionotus leptocephalus, Lepidote
ri, L. longus, Tetragonolepis hetero
Dapedium politum; Pycnodonten; H
Rhyncolithes, Scaphites bifurcatus
en), Belemnites in Menge: B
utilus intermedius, N. truncatus,
des Lias bekannt): Ammonites
Stokesii, A. heterophyllus; Ga
ur aus dem Lias bekannt): A
-mati; Gonialites?; Aptych
, D. (Spirifer) Walcotii,
ea incurva (untere Schich
nteum, Posidonia Li
chten), Avicula inaeq
, Cucullaea, Hippopodi
bula, Amphidesma, M
Melania, Natica, Torn
Anneliden: Serpula. —
ifera. — Pflanzen:
nderwärts das Stei
iaceae.

Unterlisen, Kohle.
sandst a striata. — P
Luxem denen des Keu
kose z
Polens
nigstei

Keuper itsandstein
Varieg (Brande
Thon, Phyto
bronn. Fische:
Trigoni
nis K
ediari
iteu

d
ie
es-
hen
Mit-
nicht
un-
n an-
h die
n ent-
end die
n grofse

schichten
überhaupt
gen, wel-
n und all-
oder Urzeit
, wobei die
dem Innern
n und Niveau-
gen von Land,
nd Absätze aus
noch immer der

Familie der Gonialiten: Arten des Bergkalkes; Bellerophon, ceus, Mytilus, Lutricola, Unio subconstrictus, Lingula, Turritella. — Pflanzen: Filices, Equisetaceae und Ly- Arten; Dicotyledonen (Fife, Northumberland).

B Polen), Schieferthon.

Goniolepidoti? (Bristol, Northumberland, Vise); Gaumen- Asaphus: A. Dalmani; Cythere (Monoculus). — Mol- ;antea, Nautilus, Ammoneen: Familie der Gonialiten; in Menge, darunter Arten des Zechsteins, Orthis, Del- bratula, Inoceramus, Arca, Nucula, Modiola, Mytilus, Isocar- Solen, Megalodon, Pileopsis, Ampullaria, Nerita, Euóm- ·itella, Buccinum, Phasianella, Bellerophon zahlreich, Co- diarien: Pentatremites, Poteriocrinites, Platycrini- locrinites, Rhodocrinites. — Zoophyten: Gorgonia Arten ryophyllia, Cyatophyllum, Astrea, Syringopora, Calamopora, ·tion. — Pflanzen: Arten des Steinkohlengebirgs.

R:schichtet, Glimmer häufiger Quarzstücke führend, Kalkstein

Arm an Versteinerungen. — Mollusken: Orthocera atus, N. pentagonus. — Pflanzen: Landpflanzen.

G'er, Kalkstein, Quarzfels.

hflossenstachel, Fischzahn und Knochen (Gloucestershire). — : Calymene: C. Blumenbachii, C. macrophthalma; ·lithes (ob Crustacee?); Cythere (Monoculus). — Mol- a, O. gracilis, O. communis, Gyrocera, Spirula (?), e der Goniatiten; Pentamerus, Leptaena (Producta), r) häufig, Strygocephalus, Atrypa, Terebratula, Calceola, Avicula, Pterinea, Posidonia Becheri häufig, Arca, ssatella, Isocardia Humboldtii, Cardium, Venericardium, ıinolaria, Pholadomya, Megalodon, Patella, Pileopsis, Ne- s, Turbo, Rotella, Turritella, Murex?, Buccinum, Terebra, — Anneliden: Serpula. — Radiarien: Cidaris, Eugeniacri- :rinites, Cyathocrinites, Actinocrinites, Melocrinites, Rhodo- nites, Echinosphaerites (Sphaeronites), Echinoencrini- Arten des Zechsteins, Stromatopora, Millepora, Cellepora, ra, Lithodendron, Caryophyllia, Fungites, Turbinolia, Cya- a, Calamopora, Tubipora, Aulopora, Favosites, Pleurodycti- , Equisetaceae, Filices und Lycopodiceae, unter den beiden

—

;riffenen Gebilde im Gehalt an Versteinerungen, welche es nicht sel- ten

Die Unabhängigkeit des Alters der Gesteine von ihrer Mineral- oder Structurbeschaffenheit, und der zwischen den abgesetzten Gesteinsschichten bestehende vollständige Uebergang in einander, läfst in einer naturgemäfsen Anordnung derselben keine eigentliche Trennungsabschnitte zu, sondern begehrt, wie es hier geschah, die Aufzählung der Gebilde nach ihrer relativen Altersfolge, in der sie sich nach und nach abgesetzt haben. Die Angaben der absoluten Höhe und Mächtigkeit eines Gebildes greifen schon mehr in die absichtlich vermiedenen localen Eigenschaften ein, weshalb sie auch weggelassen wurden. Solche Angaben sind nur dann von Werth, wenn ihnen zugleich Mittel der Vergleichung geboten werden, was hier nicht die Absicht seyn konnte. Es bleibe indefs nicht unberührt und zur Bestätigung fernerem Beobachten anheimgestellt, dafs es scheine, als könnten sich die Summen der Mächtigkeit mehrerer Gebilde in entfernten Localitäten einander ergänzen, während die Gebilde, einzeln betrachtet, darin nicht selten grofse Unterschiede geben.

Das Entstehen der abgesetzten Gesteinsschichten und wohl auch ihre Verschiedenheit ist überhaupt entweder Folge der unzähligen Umwälzungen, welche mehr oder weniger schnell, gewaltsam und allgemein die Erdrinde während einer Vor- oder Urzeit durch den Kampf der Elemente erduldete, wobei die Erdrinde bebte und zerrifs, Kräfte aus dem Innern herauswirkten, Massengesteine auftraten und Niveauveränderungen, Hebungen und Einsenkungen von Land, sich zutrugen; oder diese Gebilde sind Absätze aus ruhigeren Zwischenzeiten. Beides ist noch immer der

Fall, obgleich nicht so deutlich und auffallend. Die untermeerischen Wälder, die Torfmoore und die Schichten subfossiler Conchilien sind Beispiele aus jüngster geologischer Zeit, welche in die gegenwärtige übergeht, deren Entstehung deutlicher einzusehen ist. Wie den Massengesteinen das Feuer, so ist den abgesetzten Gesteinsschichten das Wasser ihr Element. So weit man die Erde kennt und Ueberlagerung von abgesetzten Gesteinsschichten sich beobachten läfst, befolgt sie die im Schema berücksichtigte Ordnung; es sey denn, dafs Schichtenstörungen bis zur Ueberwerfung untere Gebilde über obere gestürzt haben. Es gibt keine Stelle auf der Erde, wo diese Gebilde sämmtlich und in solcher Vollständigkeit und Uebereinstimmung, wie sie das Schema aufzählt, sich überlagerten. In so fern ist dasselbe ideal zu nennen. Es beruht aber auf dem Ergebnifs aller darauf bezüglichen geologischen Beobachtungen. Die Gebilde könnten daher betrachtet werden als Localitäten selbstständiger Entwickelung, bezeichnet durch Ueberlagerung, oder durch deutlicheres Hervortreten von Verschiedenheiten in Betreff der Versteinerungen oder der Gesteinsmasse. Durch Uebereinanderreihung solcher Localitäten entsteht eine Typenscale, nach der sich die anderwärts vorhandenen Gebilde bemessen lassen, nämlich auf ihren localen Charakter und wie sie darnach mehr oder weniger rein entwickelt oder verschmolzen sind. Es gibt wenige Stellen auf der Erde, wo analoge Gebilde sich vollkommen gleich sähen und nicht wenigstens etwas an sich trügen, das ein locales Gepräge genannt werden kann. Von Wichtigkeit, aber noch wenig beachtet, ist der schein-

bare Mangel mehrerer Gebilde, statt deren gewöhnlich nur ein Gebilde vorhanden ist, das die Charaktere ersterer vereinigt, oder die Charaktere des einen oder andern deutlicher an sich trägt. Es ist diefs eine Verschmelzung von Formationen, die sich, wenn man die einzelnen Fälle sammelt und gehörig ordnet, für die Gebilde fast jedes Alters, nur an verschiedenen Orten, herausstellt (Sandstein des Golfes von Spezzia, Sandstein Gothlands, Bohnerz von Kandern, Haute-Saône und Jura, Melsformation, Flyschformation etc.). Ihr Studium wird eben so belehrend und von gleicher geologischer Wichtigkeit werden, als das der mehr gesondert entwickelten Gebilde, die schon dadurch in dieselben übergehen, dafs sich für fast jedes Gebilde Gegenden aufweisen lassen, wo wenigstens seine Grenzen sich in früher oder später entstandene Gebilde verlieren. Aus dem, was sich hierüber beobachten läfst, geht hervor, dafs die Revolutionen der Erde nicht so allgemein waren, als man sich gewöhnlich vorstellte, und dafs die Thätigkeit der Bildung abgesetzter Gesteinsschichten nie über der Erde aufhörte; letztere war vielmehr, wenn auch nicht überall zugleich oder auf gleiche Weise, so doch unausgesetzt thätig, und hat heute noch nicht aufgehört, es zu seyn. Beachtenswerth ist ferner der eben so wenig zufällige wirkliche Mangel von Gebilden Der Erklärung dieser Erscheinungen ist im Hinblick auf das Auftreten der Massengesteine nachzuforschen.

Die abgesetzten Gesteinsschichten mögen durch gewaltsam zusammengeführten Schutt oder Trümmerwerk, durch Anschwemmung, durch ruhigen Absatz aus Wasser der Oberfläche oder der Quellen entstan-

den, oder das Werk organischer Lebensthätigkeit, wie felsbauender Gallertthiere, seyn, so setzen sie immer Gestein voraus, ihre Substanzen sind gleichsam secundär, zumal im Vergleich zu denen der Massengesteine. Sie bestehen aus mehr oder weniger festen, erdigen, krystallinischen oder bituminösen kohlensauren Kalken, aus kohlensauren Bittererdekalken, aus Thonen, Mergeln, Sandsteinen oder Sanden, Breccien und Conglomeraten, aus thonigen, grauwackenartigen, bitumen- oder alaunhaltigen Schiefern, und aus Quarz, Gyps, Steinsalz und Kohle, alle mehr oder weniger rein oder gemengt *). Diese Substanzen können bei sehr verschiedenem Alter sich sehr ähnlich sehen und auch einander vertreten. Die Lagerungsverhältnisse entscheiden am sichersten über die Stelle des Gebildes. Da aber selten geeignete Stellen zur Beobachtung dieser Verhältnisse angetroffen werden, und die Gebilde in solcher Vollständigkeit, wie sie im Schema aufeinander folgen, sich nicht überlagern, so hat man, von den organischen Resten, welche sich darin eingeschlossen vorfinden, angesprochen, versucht, sich dieser als ein leichtes

*) Auch solche Mineralien, die man nur aus Massengesteinen kennt, sind in abgesetzten versteinerungsführenden Gesteinsschichten, und zwar nicht auf secundärer Lagerstätte, angetroffen worden. Genauere Untersuchung indefs ergab, dafs ihre Entstehung nur durch Einwirkung von sogenannter vulcanischer Wärme vor sich gegangen war. Hierher gehören die grünen und braunen Granaten, welche in Northumberland in einem versteinerungsführenden Kalke in der Nähe eines ihn durchsetzenden doleritischen Gesteins angetroffen wurden; der Abdruck eines Madreporen auf einem dieser Granaten verräth, nach Sedgwick, eine im Bergkalke gewöhnliche Art.

allgemein anwendbares Mittel zur Bestimmung zu bedienen. Was Cuvier hauptsächlich für die fossilen Säugethiere geleistet, das haben Ad. Brongniart, Graf Sternberg und Voltz für die Pflanzenversteinerungen begonnen, und steht Agassiz im Begriff, für die fossilen Fische auszuführen; in Betreff der fossilen Saurier glaube ich auf einen Versuch von mir hinweisen zu dürfen. Mit den fossilen Conchilien, deren gute und zahlreiche Ueberlieferung sie zu Versteinerungscharakteren am geeignetsten macht, sind Viele beschäftigt. Von besonderer Wichtigkeit aber sind die Untersuchungen darüber von Bronn, v. Buch, Dalman, Deshayes, Goldfufs, Graf Münster, Voltz etc. Ein Gebilde läfst sich näher bezeichnen durch den Mangel, durch die Gegenwart oder durch das Zusammenvorkommen gewisser Versteinerungen. Es erheischt indefs grofse Vorsicht, ein Gebilde blofs nach den Versteinerungen zu parallelisiren, wenn dabei nicht der Totalausdruck der Schichte und ihre Lagerung zu Hülfe kommt. Bei solchen Untersuchungen gewährt bisweilen die Beachtung complicirterer Geschöpfe einen sicherern Anhaltspunkt, als die der Conchilien. Die abgesetzten Gesteinsschichten geben sonach Aufschlufs über die frühere Bewohnbarkeit und Bewohner der Erde, über das relative Alter dieser Gebilde, und, bei Beachtung der Grenzen ihrer Schichtenstörungen, selbst über das relative Alter von Massengesteinen und Gebirgen; sie enthalten überdiefs Andeutungen über die Menge, Heftigkeit und Ausdehnung der Revolutionen, und sind die einzigen Urkunden aus der Geschichte der Erde, in deren Fortsetzung wir uns befinden.

Die Entstehung des Dolomits durch Einwirkung von Augitporphyr oder der mit demselben aufgestiegenen Dämpfe auf abgesetzten versteinerungsführenden Kalkstein (L. v. Buch) ist eine mehr locale Erscheinung in den Alpen Europa's, und läfst sich nicht verallgemeinern. Es gibt eben so unbezweifelt Flötzdolomit oder Dolomit, der, ähnlich dem blofs aus kohlensaurem Kalke bestehenden Kalkstein, sich selbst noch in später Zeit und ohne vulcanische Einwirkung, abgelagert hat, als es Ur- oder solchen Dolomit gibt, der mit Massengestein aus der Erde emporgehoben wurde, wo man von abgesetztem versteinerungsführendem Gestein nichts weifs. Einige Geologen, unter diesen Charpentier, Nöggerath etc., lassen auch das Steinsalz in den abgesetzten Gesteinsschichten auf vulcanischem Wege entstehen. So wahrscheinlich diese Ansicht für gewisse Fälle ist, so läfst sie doch keine unbedingte Verallgemeinerung zu. Das organische, hauptsächlich vegetabilische Reste (Wieliczka) führende Steinsalz, so wie auch jenes, welches im Muschelkalke Würtembergs liegt, scheint auf solchem Wege nicht entstanden zu seyn. Aehnliches gilt für den Gyps der Gesteinsschichten, der sehr wohl an einer Stelle unter vulcanischen Einflüssen entstanden seyn kann, während er an andern davon nichts weifs. Für vulcanischen Gyps spricht dessen Vorkommen im Basalt (Cassel) und Dolerit (Connektikut, Irland). Tournal leitet sogar die Entstehung alles Flötzgypses von der Einwirkung schwefelsäurehaltiger Quellen bei Ausbrüchen feuriger Felsmassen auf Kalkstein her. Diese Kalke, Dolomite, Salze und Gypse der abgesetzten Gesteinsschichten lassen sich von denen der

Massengesteine eben so gut unterscheiden als die Flötzquarze, die selbst noch sehr spät entstanden (poröser Mühlstein), von den Quarzen der Massengesteine. Es ist jedoch nicht zu verkennen, dafs die frühesten abgesetzten Kalksteine, Quarze und Schiefer sich gern im Uebergang zu dem Urkalk, Urquarz und Urschiefer, selbst zu den dioritischen Gesteinen, darstellen, wenn sie an deren Grenzen vorkommen.

Unter die abgesetzten Gesteinsschichten habe ich auch das Eis aufgenommen. Im Norden der Erde ist dasselbe von Diluvialgebilden überlagert, wechselt mit ihnen und umschliefst Reste von fossilen Wirbelthieren des Diluviums. Die Structur des Polareises ist die der abgesetzten Gesteine, und nähert sich auch der der Gesteinsmassen, indem es sich auch krystallinisch und säulenförmig abgesondert (Scoresby) darstellt.

Von der Entstehung der Alluvialgebilde sind wir Zeuge. Sie schon weisen auf Veränderungen hin, welche, in einem verhältnifsmäfsig kurzen Zeitraume, mit der Erde und ihren Geschöpfen vorgegangen, und deren Studium zu richtigen Begriffen über die Ereignisse in früheren Zeiten führt. Die Trennung der Tertiärgebilde in obere und untere geschah mehr der Erleichterung wegen, als dafs sie streng geologisch wäre. Es gibt Gebilde, von denen schwer anzugeben ist, ob sie richtiger in untere Diluvialgebilde oder in die oberen Tertiärgebilde verlegt werden; zu letzteren rechne ich die Anschwemmungen des Irawadithals, im Valdarno, von Eppelsheim und in der Auvergne, die Absätze von Oeningen etc. Die untern Tertiärgebilde sind am deutlichsten im Becken der

Seine, von London und an den Alpen entwickelt. Durch Zusammenstellung gewisser Localitäten überzeugt man sich vom vollkommenen Uebergang beider Abtheilungen von Tertiärgebilden. Selbst in dem zur Norm erhobenen Seinebecken zeigen, nach Cuvier's und Brongniart's eigener Beschreibung, die verschiedenen Tertiärgebilde diesen vollkommenen Uebergang. Die Kreide und Grünsande Nordamerika's sind als «ferruginous Sand Formation» bekannt. Der Grünsand Nordirlands wird Mulatto genannt. Die Kreide und Grünsande sind oft mehr oder weniger mit einander verbunden oder vermengt. In Schlesien würde der Plänerkalkstein der Kreide, und der gelbe Plänersandstein dem Grünsande entsprechen (v. Carnall). Es gibt Gegenden, wo Gebilde vorkommen, von denen man nicht weifs, ob man sie zur Kreide, zum Grünsande oder zur sogenannten Juraformation zählen soll (Alpen). Den Waldthon und Hastingssand nennt Martin «Walden.» Diese Waldgebilde, von denen Fitton und Mantell gezeigt haben, dafs sie, unter der Kreide liegend, Versteinerungen enthalten, welche ihnen den Charakter von Gebilden über der Kreide verleihen, würden, wollte man sie andern Gebilden anzuschliefsen versuchen, diefs, nach der Structur der von ihnen umschlossenen Saurier, eher mit der Juraformation, als mit der Kreide oder dem Grünsande, zulassen; ein Uebergang beider in einander scheint in Polen wirklich zu bestehen. Unter der sogenannten Juraformation sind die Gebilde vom Lias bis zum Portlandstein einschliefslich zu begreifen. Sie gehen vollständig in einander über, besitzen aber dabei Eigenthümlichkeiten, welche ihre angenommene

Unterscheidung möglich machen. Das Gestein des Jura's bei Solothurn, welches so viele Schildkrötenreste umschliefst, zählt Thurmann zum Portlandstein. Der lithographische Schiefer von Solenhofen war ins Schema nicht einzuführen. Seine Lagerungsverhältnisse räumen ihm einen Umfang vom Cornbrash bis zum Purbeckstein ein. Er umschliefst Saurier: Lacerta neptunia, Pleurosaurus, Geosaurus, Aeolodon, Rhacheosaurus und wenigstens 6 Arten von Pterodactylus; Schildkröten: Chelonia, Emys; Crustaceen: Macrouriten; Fische in Menge: Goniolepidoti; Insekten viele; Mollusken: Sepia, Loligo, Belemnites, Ammonites, Aptychus laevis, A. imbricatus etc. Der Keuper geht vollständig in den Liassandstein über, der dem Lias verbunden ist, und dessen Versteinerungen einschliefst. Es wechselt Lias mit Keupermergel und sogar Keupersandstein, Muschelkalk und bunter Sandstein (Steigerwald und bei Bayreuth). Der Gyps scheint, indem er entweder im Keuper oder im Muschelkalk liegt, beide mit einander zu verbinden. Der Muschelkalk Deutschlands ist in England vielleicht noch im Lias vertreten. Bunter Sandstein und Keuper scheinen, wo der Muschelkalk fehlt, mit einander verbunden zu seyn, wie im Red Marl Englands und im bunten Sandstein Spaniens. Selbst der bunte Sandstein von Sulzbad (Würtemberg) enthält Versteinerungen des Keupers der obersten Schichten: Lingula tenuissima, Posidonia minuta Goldf. (P. Keuperiana, Voltz?), Avicula subcostata, Calamites arenaceus. Der Schiefer von Glaris ward anfänglich den Uebergangsgebilden, nachher dem Lias beigezählt. Agassiz hat nun gefunden, dafs er, seinen Fischen

nach, nicht die entfernteste Aehnlichkeit mit Lias besitze, und hiernach für nicht viel älter als der Tertiärschiefer des Monte Bolea zu halten sey. Der bituminöse Schiefer von Seefeld, mit Esox?, Palaeoniscum?, Clupea und Lycopodium?, würde zwischen das Rothliegende und Todtliegende zu setzen seyn (Murchison); und der Schiefer von Caithness mit den Fischgenera Dipterus und Osteolepis und Schildkröteresten (Trionyx?), wäre wohl früher als der Zechstein, aber nicht so früh als das Rothliegende gebildet (Sedgwick, Murchison). Der Saugwitzer Mergelschiefer mit Fischabdrücken ist vielleicht ein analoges Gebilde auf dem Continent. Während das Todtliegende an einigen Orten innig mit den ältesten Schichten verbunden ist, geht es an andern in den Zechstein, bunten Sandstein, Muschelkalk und Keuper über, so dafs man wohl versucht werden kann, dasselbe mit diesen in eine Gruppe (Red Sandstone Group) zu vereinigen, in der bisweilen der Muschelkalk (England), der Zechstein (Frankreich), oder sogar beide (Devonshire) fehlen; alsdann ist es schwer, die Sandsteine gehörig zu unterscheiden (Vogesen). Der rothe Sandstein Böhmens und Schlesiens enthält noch nicht näher bestimmte Fische (Zobel und v. Carnall). Das Todtliegende und das Steinkohlengebirg könnten in einigen Gegenden Europa's fast für den obern und untern Theil eines Gebildes gehalten werden; es wäre alsdann vielleicht richtiger, das Steinkohlengebirg dem Todtliegenden untergeordnet zu betrachten (Thüringen). Ersteres ragt aber auch in noch spätere Gebilde (Lias) hinauf, und kann andererseits auch mit den ältesten abgesetzten Gebilden

verbunden angetroffen werden. In Südengland dagegen ist Rothliegendes, Bergkalk und Steinkohlengebirg hinlänglich unterschieden. Unter Millstone grit versteht man in Mittelengland Gebilde, die den untern Theil des Steinkohlengebirges und den oberen Theil des Bergkalkes vertreten, bis nach Nordengland hin der Unterschied zwischen den beiden letzten Gebilden völlig aufgehoben ist (Sedgwick). In England und auf dem Continente gibt es Steinkohlengebilde, worin ein Gemenge von süfsem Wasser und Meerwasser angedeutet ist; im Millstone grit ist diefs auch häufig der Fall. Bergkalk, Steinkohlengebirg und Rothliegendes bilden ihres Zusammenhanges und Wechsels wegen die Carboniferous Group der Engländer. Die wenigen Versteinerungen im Rothliegenden sind entweder die der darunterliegenden Grauwacke, in die es auch vollkommen übergeht (Pembrokeshire), oder die des darüberliegenden Bergkalkes; die bekannten rühren aus einem Kalksteine von Dumfriesshire her. Der Kalkstein der Eifel ist, seinen Versteinerungen nach, sowohl Bergkalk als Grauwacke, und vertritt oder verbindet vielleicht beide. Wer kann hienach einen völligen Uebergang sämmtlicher Gebilde der abgesetzten Gesteinsschichten und die Unhaltbarkeit dessen bezweifeln, was man unter Formation zu verstehen gewöhnt war?

Die abgesetzten Gesteinsschichten sind keineswegs frei von Uebergängen in Massengesteine. Uebergängen in Urkalk, Urquarz und in schieferige Massengesteine habe ich bereits gedacht. Die amphibolischen Massengesteine, welche Schichtung zeigen, besitzen noch am deutlichsten die Uebergänge in abge-

setzte Gesteinsschichten. Uebergangskalk geht durch Grauwacke und Thonschiefer in Schaalstein über (Lahn); Grauwacke in Thonschiefer und Diorit (Wetzlar); Diorit in Kohlensandstein (Frankfurt, Nahethal) etc.

Die Folgerungen aus der Natur und Beschaffenheit der abgesetzten Gesteinsschichten werden um so richtiger, je genauer und ausgedehnter man sie erforscht. Man hat den Werth der Versteinerungen nicht leicht richtiger zu erkennen sich bestrebt, als in letzter Zeit. Die Feststellung der Begriffe über das, was diese Schichten ausdrücken, war gewöhnlich zu voreilig, da sie auf unzulänglicher Beobachtung beruhte. Es konnte nicht fehlen, dafs mitten unter den gründlichsten Beschäftigungen heute eine Ansicht umgestofsen wurde, auf die man gestern noch fest bauen zu können glaubte. Ich wünschte daher auch die wenigen Folgerungen, welche ich nicht umhin kann, schliefslich aus dem Schema über die abgesetzten Gesteinsschichten zu ziehen, nur als Ergebnisse betrachtet zu wissen, welche auf dem, was bis heute vorliegt, beruhen. Sie werden deshalb nicht frei von Härte seyn, und können morgen schon durch neue Beobachtungen Abänderungen erfahren.

In einzelnen Gebilden wiederholt sich bisweilen auf ähnliche Weise das, was in sämmtlichen Gebilden zusammengenommen ausgedrückt liegt. Die Bedeutung einer blofsen Schichte kann zu der eines Gebildes gesteigert, und die eines Gebildes zu der einer Schichte zurückgetreten befunden werden. Das Vorwalten und das Vertreten einer oder der andern mineralogischen Beschaffenheit ist nicht nur unter

den verschiedenen Gebilden anzutreffen, sondern auch unter den Schichten oder Abtheilungen eines und desselben Gebildes. Im jüngsten Gebilde begegnet man Gesteinen, deren Festigkeit und mineralogische Natur sie den ältesten vergleichbar macht. Die Bildung der abgesetzten Gesteine würde sich in unserer Zeit eben so mächtig und ausgedehnt beobachten lassen, wenn die Naturphänomene, unter denen sie zu Stande kommen, sich so gesteigert einstellen sollten, wie diefs in früherer Zeit der Fall war. Es läfst sich indefs nicht verkennen, dafs die aufgestellte Reihenfolge ihre Eigenthümlichkeiten habe, welche der Entstehungszeit der Gebilde zu gut kommen, und schon deshalb Beachtung verdienen. Die Schutt- und Sandgesteine, die Kalksteine, die Thone und die Kohlen befolgen eine gewisse Ordnung des Vorwaltens. Mit den Schutt- und Sandgesteinen ist diefs der Fall im Rothliegenden, Todtliegenden, bunten Sandstein, Unterliassandstein, Oberliassandstein, Hastingssand, bisweilen im Grünsand und zum Theil in den Tertiärgebilden; die Kalksteine treten hervor in Grauwacke, Bergkalk, Zechstein, Muschelkalk, Unteroolit, Grofsoolit, Coralrag, Portlandstein, Kreide und zum Theil in den Tertiärgebilden; die Thone in Grauwacke, Steinkohlengebirg, Keuper, Lias, Walkerde, Bradfordthon, Oxfordthon, Kimmeridgethon, Waldthon und zum Theil in den Tertiärgebilden; die Kohlen hauptsächlich im Steinkohlengebirg und der Braunkohle der Tertiärgebilde; Pflanzen bezeichnen auch noch besonders den bunten Sandstein, Keuper, Oberliassandstein (Whytby), Forstmarmor (Stonesfield, Mamers) und Hastingssand. Dieses Vorwalten einer oder der an-

dern Gesteinsnatur hat in einer Art von Abwechselung statt, die leicht zur Annahme von Formationen, Gebieten, Zeiten oder Perioden Veranlassung geben konnte, die aber nicht wirklich bestanden haben.

Die frühesten abgesetzten Gesteinsschichten umschliefsen schon Versteinerungen; es gab also schon damals organische Lebensformen auf der Erde. Die zum Theil fantastisch übertriebenen Ansichten über die frühesten Bewohner unsers Planeten haben sich in der Beobachtung keineswegs bewährt. Schichten an der Grenze von geschichteten Massengesteinen, und in diese bisweilen übergehend, werden für solche gehalten, die vor allen andern zuerst abgesetzt wurden. Diese bewahren die früheste Kunde von organischem Leben und dessen Beschaffenheit auf der Erde. Ihr Gehalt an Versteinerung ist gering; man hat Mollusken, darunter namentlich Producta, ein nur fossil gekanntes Genus, gefunden. Es sind aber diese Absätze wohl nichts anders, als die ersten Schichten von Gebilden, welche im Schema unter Grauwacke sich einreihen lassen. Diese enthalten schon einen grofsen Reichthum von Versteinerungen, nach dem vorausgesetzt werden kann, dafs die Schöpfung schon in den ersten Tagen oder Zeiten reich und mannigfach belebt war. Es treten hier gleich Zoophyten, Radiarien, Anneliden, Mollusken und Crustaceen in Menge auf, und das Vorkommen dieser Versteinerungen, namentlich in England, mit Resten von Fischen und fischähnlichen Thieren macht es wahrscheinlich, dafs schon in diesen frühesten Zeiten Wirbelthiere über der Erde lebten. Diese bestanden zwar nur in Fischen, deren Beschaffenheit indefs die Möglichkeit

nicht ausschliefst, dafs mit ihnen gleichzeitig auch Saurier oder Wirbelthiere mit Gliedmassen zur Bewegung auf dem Lande vorhanden waren, von denen die ersten Reste in dem der Grauwacke so nahe verwandten Bergkalke sich wirklich vorfinden. In den frühesten Schichten finden sich auch schon Pflanzen mit vor, so dafs man voraussetzen darf, dafs die Erde in der Zeit, wo sie geeignet war, organische Lebensformen zu erhalten und zu ernähren, diese gleich Geschöpfe aller Abtheilungen getragen habe, unter denen eigentlich nur die mit den complicirtesten Organen, wie der Mensch und die Säugethiere, vermifst werden. Berücksichtigt man das Medium, in dem die frühesten Geschöpfe ihre Existenz fristeten, so wird man zunächst auf den Gedanken an Meer geführt, der indefs die Voraussetzung von nicht meerischem Wasser und von Festland, das schon damals gleichzeitig bestanden, nicht zu verdrängen vermag.

Die Abweichungen der verschiedenen Gebilde im Gehalte und in der Beschaffenheit ihrer Versteinerungen werden als Mittel zur Unterscheidung der Gebilde angewandt; sie bestehen wirklich, und ihre Darlegung ist selbst in der unvollkommenen Weise, in welcher es geschehen kann, von grofser Wichtigkeit für die Geschichte der Erde und ihre Geschöpfe. Die Schuttgebilde (Rothliegendes, Todtliegendes etc.) sind am ärmsten an Versteinerungen, welche überdiefs solche sind, die auch in darüber- oder darunterliegenden Gebilden vorkommen. Am versteinerungsreichsten sind die kalkigen Gebilde. Die frühesten Wirbelthiere sind, wie erwähnt, Fische. Diese Klasse von Geschöpfen durchsteigt die ganze Reihe abgesetzter Ge-

bilde und lebt gegenwärtig noch in unbeschreiblicher Menge in den verschiedenen Gewässern der Erde. Agassiz fand, dafs die Hauptabtheilungen der Klasse der **Fische** mit dem Alter der Gesteinsschichten in Beziehung stehen. Die frühesten Fische, die er untersuchte, sind die aus der Steinkohlenformation. Diese, und vielleicht auch die noch früher abgelagerten, gehören einer eigenen Abtheilung, der der Goniolepidoti (Eckschupper) an, die am entwickeltsten im Lias oder in der Juraformation überhaupt auftreten, in den Gebilden bis in die Kreide vorkommen und unter den lebenden nur einzelne Repräsentanten besitzen. Die Chondropterygier fangen im Muschelkalk an, sind am zahlreichsten in den Kreidegebilden, und auch im Grobkalke und der Molasse vorhanden. Die Acanthopterygier, welche schon im Steinkohlengebirg sich einstellen, treten nach der Kreide hauptsächlich im Grobkalke in grofser Menge und die Malacopterygier erst in den jüngsten tertiären Schichten auf, und bestehen in von den lebenden verschiedenen Arten.

Meine Untersuchungen über die fossilen **Saurier** haben ergeben, dafs unter den Sauriern sämmtlicher Schichten vor den Tertiärgebilden ganze Abtheilungen auftreten, aus denen man keine weder in den Tertiärgebilden noch unter den lebenden kennt. Es sind diefs folgende drei Abtheilungen: Saurier mit Gliedmafsen ähnlich denen der schweren Landsäugethiere, Saurier mit flofsartigen Gliedmafsen und Saurier mit Flughaut. An den meisten dieser Saurier, so wie hauptsächlich an denen aus vor der Kreide und dem Grünsande abgesetzten Schichten, deren Zehen

ähnlich denen an den lebenden Sauriern sind, ist die hintere Gelenkfläche des Wirbels, ähnlich der vordern, concav ausgebildet, was an keinem der lebenden Saurier, mit denen die Saurier aus den Tertiärgebilden und dem Diluvium Aehnlichkeit haben, wohl aber an den Cetaceen, Fischen und einigen Batrachiern, der Fall ist. Nur aus dem Grünsande und dem Hastingssand, am zuverläfsigsten aus ersterem, habe ich Nachrichten vorgefunden, welche es aufser Zweifel setzen, dafs in Schichten vor den Tertiärgebilden Saurier mit Wirbeln vorkommen, welche sich denen der lebenden vergleichen lassen. Diese Gebilde sind aber den tertiären unmittelbar vorhergegangen. Nachrichten der Art aus früheren Gebilden als die genannten, bedürfen sehr der Bestätigung. Die frühesten Saurierreste liegen aus dem Bergkalke vor; es ist nicht ermittelt, in welche Abtheilung der Saurus gehört, dessen Wirbel in diesem Gebilde zu Northumberland gefunden wurde. Der Protoresaurus des Zechsteins (Kupferschiefer) gehört zu den fünfzehigen Sauriern, worin er mit einem Saurier aus dem lithographischen Schiefer und mit den lebenden Lacerten Aehnlichkeit hat, während er im Vergleich zu letzterem unter anderm die erwähnte Wirbelverschiedenheit zeigt. Aus dem nächstfolgenden Gebilde, dem bunten Sandstein, sind mir am frühesten Reste von Sauriern mit flofsartigen Gliedmassen bekannt, deren Menge und riesenmäfsige Gröfse Bewunderung verdient. Die Reste gehören dem mit so abnormer Halswirbelzahl versehenen Plesiosaurus an, der so zahlreich im Muschelkalk Deutschlands und im Lias Englands, in fast vollständigen Exemplaren auch aus

dem Cornbrash (Stenay, Thionville) bekannt ist, und sich noch im Grünsande vorgefunden haben soll. Der späteste Saurus mit flofsartigen Gliedmassen ist der Mosasaurus, der vom Grünsande an bis in die Mastrichtschichten vorkommt. Die Saurier aus verschiedenen Schichten des Keupers gehören wahrscheinlich auch zu denen mit flofsartigen Gliedmassen. Unbezweifelt ist diefs der Fall mit Ichthyosaurus, dessen frühestes Auftreten schon im Muschelkalk vermuthet wird, der überaus häufig im Lias liegt, und in verschiedenen Arten bis in den Grünsand heraufragt. Im Keuper sollen auch die frühesten Reste von Sauriern mit Flughaut angetroffen worden seyn, die jetzt den Lias charakterisiren helfen, artenreich in dem jüngern Gebilde des Solenhoferschiefers liegen, und im Hastingssand sich noch vorgefunden haben. Der Lias ist besonders reich an Sauriern, worin er wohl den Muschelkalk übertreffen wird. In ersterem treten auch schon Genera auf, welche aus dem Oxfordthon, wenn anders der Thon von Honfleur dazu gehört, bekannt sind. Zählt man das Gestein von Caen zum Grofsoolit, so befindet sich hierin der grofse Reichthum an Resten von Teleosaurus, der wahrscheinlich auch flofsartige Gliedmafsen besafs, und dessen Reste sich noch bis in den Hastingssand vorfinden sollen. Im Gestein von Caen wird auch das früheste Auftreten von Sauriern mit schweren Gliedmafsen vermuthet, nämlich Megalosaurus, der im Schiefer von Stonesfield (Forstmarmor), hauptsächlich aber im Hastingssand, begraben liegt. Der andere Saurus derselben Abtheilung, der merkwürdige Iguanodon, ist nur auf den Hastings-

sand beschränkt, ein Gebilde, das reich an den verschiedensten Sauriern ist.

Schildkrötenreste sind am frühesten aus dem Schiefer von Caithness, dessen Entstehung früher als die des Zechsteins fällt, bekannt; man hat sie Trionyx zugeschrieben, einer Abtheilung, die man erst wieder für den Hastingssand annimmt, in den Tertiärgebilden aber häufig ist. Zahlreicher treten die Schildkröten erst im Muschelkalke auf; es sind Chelonier von riesenmäfsiger Gestalt. Diese Abtheilung findet sich auch durch die ganze Reihe herauf, von Riesengröfse haben sie die Mastrichtschichten aufzuweisen. Emys ist erst aus dem Schiefer von Solenhofen und von Solothurn (Portlandstein), an letzterem Ort in erstaunlicher Menge, bekannt, findet sich auch im Hastingssand, und ist in den oberen Tertiärgebilden zu Hause. Die Batrachier weichen, wiewohl sie nur aus den Tertiärgebilden, vielleicht nur aus den oberen, also so spät bekannt sind, doch von den lebenden ab. Es ist diese Beschränkung der Batrachier um so merkwürdiger, wenn man die Aehnlichkeit bedenkt, welche man zwischen ihnen und den früheren Sauriern in manchen Gegenden der Structur herausheben könnte. Die Ophidier lassen sich bis jetzt auch nur aus den oberen Tertiärgebilden anführen. Die Vögel sind ebenfalls nicht früher bekannt; was man aus Gebilden nach der Kreide für Vögelreste ansprach, rührt von fliegenden Sauriern her.

Die Crustaceen gehören mit zu den ältesten Geschöpfen der Erde; sie sind als Trilobiten in Menge im Grauwackengebilde und im Bergkalk gefunden wor-

den. Aus späteren Schichten, als diese, sind Trilobiten nicht bekannt. Crustaceen, die ihnen noch am nächsten stehen würden, und den Asseln verwandt sind, finden sich in Tertiärgebilden bei Paris. Cypris bezeichnet den Hastingssand und Waldthon, hauptsächlich aber die obern Tertiärgebilde. Ihnen verwandt ist Cythere (Monoculus), die ebenfalls in den Tertiärgebilden, ferner in den Mastrichtschichten und hauptsächlich im Bergkalke vorkommt, und gleichfalls unter den frühesten Bewohnern der Erde gewesen zu seyn scheint. Wirkliche Krebse fanden sich erst im Muschelkalke. Sie treten hauptsächlich im Schiefer von Solenhofen, im Gault, in der Kreide und in den untern Tertiärgebilden auf. Insekten enthält der Schiefer von Solenhofen, der Stonesfield Schiefer (Forstmarmor) und die obern Tertiärgebilde.

Mollusken finden sich in allen Gebilden vor. Einige sind besonders reich an diesen Thieren, und es sind diefs gewöhnlich solche, welche auf tiefes Meer oder Meerküste hindeuten, während die Land- und Süfswasserabsätze darin einförmiger sich herausstellen. Reich an Mollusken ist Grauwacke, Bergkalk, Muschelkalk, Lias, Unteroolit, Grofsoolit, Oxfordthon, Coralrag, Grünsand, Kreide und Tertiärgebilde zum Theil. In den frühesten Schichten finden sich schon Genera vor, welche gegenwärtig noch existiren, so wie andere, die wahrscheinlich früher oder später erloschen sind, da man keine weitere Spuren von ihnen bis jetzt antraf. Es gibt selbst in den frühesten Schichten Species, welche von lebenden nicht sehr verschieden sind, wiewohl im Allgemeinen die lebenden von den fossilen abweichen. Die Verbreitungsgrenzen der

Species sind sehr verschieden, waren bisher vielfacher Veränderung unterworfen und sind es noch fast bei jeder neuen Entdeckung. Es würde zu weit führen, und selbst nutzlos seyn, in ihre ausführliche Darlegung einzugehen. Das Schema enthält meistens nur die Genera oder Familien aufgeführt, und nur solche Arten, welche für die Charakteristik erwünscht waren. Bei der letzten Durchsicht ward v. Dechen's deutsche Ausgabe der Geognosie von de la Beche zum Grund gelegt, worin die Arten sämmtlich aufgeführt zu finden sind. Es sollen nur einige Hauptzüge in Betreff der Genera gegeben werden. Von Cephalopoden kennt man die Foraminiferen nicht viel früher, als aus Tertiärgebilden; dagegen die Siphoniferen schon aus den frühesten Schichten. Hier sind es, Nautilus ausgenommen, Genera, welche nicht mehr existiren, einige derselben (Gyrocera, Lituites) scheinen nur auf die unter Grauwacke begriffenen Gebilde beschränkt zu seyn. Orthocera ist sehr häufig und charakterisirt das untere Ende der Reihenfolge. Dieses Genus, auch im Bergkalk in Menge vorhanden, geht herauf bis in das Steinkohlengebirg, wenn nicht anzunehmen ist, dafs das Steinkohlengebirg, welches Orthocera enthält, ein früheres ist. Das Vorkommen von Orthocera in den Gebilden mit Pflanzen des Steinkohlengebirgs und Mollusken des Lias kann, da diese Gebilde Verschmelzungen mehrerer Formationen sind, das Gesagte nicht entkräften. Die für Orthocera angesprochenen im wirklichen Lias gefundenen Versteinerungen werden diesem Genus nicht angehören. Mit dem Aufhören von Orthocera scheint Belemnites zu beginnen. Dieses ist im Muschelkalk der Fall. Den

gröfsten Reichthum an Belemniten umschliefst der Lias; auch im Unteroolit finden sie sich noch zahlreich vor, und sie ragen wahrscheinlich nicht weiter herauf, als bis in die Mastrichtschichten. Graf v. Münster hat gefunden, dafs, wenigstens in Deutschland, die Belemniten auf dieser Erstreckung Verschiedenheit zeigen. Im Lias haben sie an der Spitze eine kurze Rinne oder dreifaltige Scheide, im Unteroolit reicht die Rinne bis zur Spitze der Scheide, oder es sind Liasformen ohne Baselrinnen, in den obern Lagen der Juraformation geht eine Rinne bis zur Hälfte der spindelförmigen Scheide, und in der Kreide und dem Grünsande haben sie eine kurze Spalte an der Basis. Scaphites, Hamites und Baculites finden sich schon im Lias, die beiden ersten auch im Unteroolit; es sind diefs drei Genera, von denen man geglaubt hatte, dafs sie der Kreide und dem Grünsande ausschliefslich zustünden, was nun auch nicht mehr mit Turrilites der Fall ist, von dem Reste im Coralrag sich vorfanden. In Deutschland sollen, nach Graf v. Münster, die Nautiliten vom Lias bis zu den Tertiärgebilden einschliefslich einer eigenen Abtheilung angehören, welche von der verschieden ist, die die früheren Nautiliten vereinigt. Die gründliche Classification, welche L. v. Buch mit den Ammoneen (Ammoniten) vornahm, machte es möglich, ihre geologische Bedeutung zu erkennen. Die Ammonee der ältesten Schichten bis in das Steinkohlengebirge gehören der Familie der Goniatiten an; die Familie der Ceratiten ist nur aus dem Muschelkalke bekannt; die Familie der Arietes umschliefsen nur die untern Schichten des Lias, der, reich an Ammoneenfamilien, sich noch

durch die der Capricorni auszeichnet, die er, mit Ausnahme einer im Kellowaygestein vorkommenden Art, enthält. Reich an Ammoneefamilien ist noch der Grofsoolit, der Oxfordthon, das Coralrag, der Grünsand und die Kreide. Aus den Mastrichtschichten werden keine Ammoneen mehr angeführt. Von den Gastropoden und Acephalen verdienen solche Genera Aufmerksamkeit, welche man nicht mehr lebend kennt. Pentamerus ragt nur bis in den Bergkalk. Leptaena (Producta) bis in den Zechstein herauf, der durch sie charakterisirt wird, in Menge liegen sie im Bergkalk, worunter Arten des Zechsteins sind. Orthis liegt zahlreich in der Grauwacke, kommt auch im Bergkalke vor, und wird ferner aus der Kreide angeführt. Delthyris (Spirifer) geht nur bis in den Lias, in der Grauwacke und dem Bergkalk ist sie häufig. Die wirkliche Terebratula dagegen, ein Genus das gegenwärtig noch lebt, wird durch die ganze Reihe hindurch, im Unteroolit am zahlreichsten, angetroffen. Crania findet sich schon in der Grauwacke, während sie erst von da wieder in der Kreide und den Mastrichtschichten zum Vorschein kommt. Gryphaea ist auch schon aus der Grauwacke bekannt; sie scheint aber erst im Muschelkalk eigentlich zu beginnen, in den untern Schichten des Lias zumal liegt sie in grofser Menge, sie hilft die einzelnen Abtheilungen der sogenannten Juraformation bezeichnen, steigt aber sonst in der Reihe herauf und existirt noch. Exogyra dagegen würde erst im Oxfordthon anfangen und bis in die Mastrichtschichten gehen. Aptychus kenne ich am frühesten aus dem Lias, er ragt bis in den Kimmeridgethon herauf; im Lias, wo er zahlreich liegt,

scheinen die dünneren Arten, in den übrigen Gebilden die dickeren Arten vorzukommen, für letztere ist der Schiefer von Solenhofen eine bemerkenswerthe Fundgrube. Inoceramus kommt in den Gebilden von recht meerischem Charakter vor, nämlich in Grauwacke, Bergkalk, Lias und hauptsächlich im Grünsand und der Kreide. Bellerophon steht der Grauwacke zu, findet sich auch im Steinkohlengebirg, worin auch Euomphalus, der die Grauwacke und den Bergkalk auszeichnet, vorkommt. Trigonia wird schon der Grauwacke beigelegt, findet sich häufig im bunten Sandstein, Muschelkalk, Lias bis in den Grünsand. T. costata besitzen die Gebilde der Juraformation gemeinsam. Posidonia enthält die Grauwacke zahlreich, und findet sich auch im Keuper und Lias. Ostrea wird vor dem Zechstein nicht vermuthet, und ist in späteren Gebilden sehr gewöhnlich. Gervillia würde erst im Unteroolit beginnen. Dentalium wird am frühesten im Zechstein vermuthet, ist auch aus dem Lias bekannt, tritt aber erst im Grünsand, dem Gault, den Mastrichtschichten und in Tertiärgebilden häufig auf. Megalodon gehört der Grauwacke und dem Bergkalke an. Unio bezeichnet am frühesten das Steinkohlengebirg, soll im Zechstein, Lias und Unteroolit vorkommen und liegt vor den Tertiärgebilden im Hastingssand. Ob Paludina im Lias schon liege, bedarf um so mehr der Bestätigung, als dieselbe sonst erst im Portlandstein anfangen würde, bekannt zu seyn. Cerithium scheint schon im Lias vorhanden zu seyn, beginnt aber erst deutlicher mit dem Grünsande, und bezeichnet hauptsächlich Tertiärgebilde. Helix in den Tertiärgebilden so gewöhn-

lich, soll im Obergrünsande sich gefunden haben. Rissoa wäre für den Grofsoolit charakteristisch. Solen findet sich schon frühe im Bergkalk vor. Deutlicher an süfses Wasser erinnert das Steinkohlengebirg am frühesten, dann erst wieder die Waldgebilde und Tertiärgebilde. Die meisten Gebilde deuten Meer, offene See oder an Küsten, wo sich mehr oder weniger süfse Wasser mit ihm vereinigt haben werden, an. Die Gebilde, aus denen man weniger auf tiefe, offene See schliefsen kann, und die in der Nähe von Continental- oder Inselländern entstanden seyn werden, sind auch am reichsten an Saurierresten.

Von Anneliden ist nur Serpula, die vom frühesten an durch die ganze Reihe geht, sich gewöhnlich in den Gebilden meerischer Natur einstellt, und im Grofsoolit, hauptsächlich aber im Coralrag zahlreich vorgefunden ward, bekannt. Aehnliches ist für die Radiarien und Zoophyten zu bemerken; ganze Gebirgslager bestehen blofs aus ihnen. Unter den Radiarien haben vornehmlich die encriniten- (Guettard) oder corinoïdeen- (Miller) artigen Geschöpfe aufzufallen, die besonders von Miller, Cumberland und Goldfufs näher untersucht wurden. Es lebt gegenwärtig vielleicht nur eine Art von Pentacrinus und Encrinus, während das alte Meer deren mehrere ernährte; die übrigen Genera aber sind nur fossil gekannt. Betrachtet man die Radiarien unter den zwei Gruppen der Corinoïdeen und Echiniten, so kann nicht unbemerkt bleiben, dafs im Allgemeinen in den Gebilden, wo der einen reiche Entfaltung ihrer Genera ausgedrückt ist, die andere daran zurücktritt, und zwar auf solche Weise, dafs in den ältesten Gebilden

die corinoïdeenartigen Geschöpfe ein entschiedenes Uebergewicht besitzen, wogegen nach dem Unteroolit mehr die echinitenartigen vorzuwalten anfangen. Am reichsten an Corinoïdeengenera ist Grauwacke und Bergkalk, ärmer Zechstein, bunter Sandstein und Muschelkalk. Die beiden letztern lassen sich durch Encrinites liliiformis gut bezeichnen. Aus Keuper ist nur Ophiura bekannt, die schon im Muschelkalk beginnt; Lias durch Pentacrinites ausgezeichnet, gehört zu den an Corinoïdeen ärmern, Unteroolit, Coralrag und Kreide zu den Gebilden, die daran wieder mannigfaltiger sind. Aber bei diesen tritt ein früher nicht gekannter Reichthum an Echiniten hinzu, der unter Abnahme der Corinoïdeen entschiedener in den Mastrichtschichten sich zu erkennen gibt, und auch in den Tertiärgebilden, aus denen letztere nicht bekannt zu seyn scheinen, anzutreffen ist. Hier sind es hauptsächlich die lebenden Genera der Echiniten, während schon die Mastrichtschichten die nicht lebend bekannten, wie Nucleolites, Galerites, Ananchytes etc., auszeichnen. Die ältesten Echiniten indefs gehören schon dem Genus Cidaris an, das noch lebt. Man kann sagen, dafs die Menge der Zoophyten in geradem Verhältnifs zu der der Radiarien steht. Aus dem Rothliegenden, Steinkohlengebirg, Todtliegenden, Unterliassandstein, Oberliassandstein, Portlandstein bis Waldthon und den Tertiärgebilden zum Theil sind weder Radiarien noch Zoophyten bekannt, während diefs mehr oder weniger mit den übrigen Gebilden der Fall ist. Dabei sind erstere Gebilde solche, deren sonstiger Charakter mehr für Land- und Süfswasserbildung spricht, oder es sind gewaltsam zu-

sammengeführte Schuttgebilde; während letztere sich als ruhigere Meerabsätze nicht verläugnen können. An einigen Gebilden ist der Reichthum an diesen beiden Klassen von Geschöpfen besonders vernehmlich, wie in Grauwacke, Bergkalk, Unteroolit, Grofsoolit, Coralrag, Kreide und den Mastrichtschichten. Aehnliche Bänke sind selbst aus den Tertiärgebilden bekannt; und sie alle erinnern an die heute noch im offenen Meere und um Inselländer durch den Fleifs einer bewunderungswürdigen Welt von Geschöpfen aufsteigenden Gesteine. Diese sind um so mehr geeignet, auf die Entstehung jener Bänke im alten Meer der Erde einiges Licht zu werfen, als schon in den frühesten Schichten mehrere Genera überliefert sind, welche unter diesen noch immer fortbauen.

Auch die Pflanzenwelt wird erst in den späteren Gebilden der gegenwärtigen ähnlicher. Als Gegensatz des thierischen Pflanzenlebens, das sich überwiegend nur im Meere entwickelt, liegen die wirklichen Pflanzen hauptsächlich in Gebilden von landlichem und Süfswassercharakter, so wie in Schuttgebilden. Wenigstens umschliefsen diese die beträchtlicheren Lager von nicht meerischen Pflanzen, die Kalkgebilde sind daran am ärmsten, die Thon- und Sand- oder Schuttgebilde am reichsten. Die Meergebilde, und zwar die an Küsten entstandenen, enthalten aufser Meerpflanzen auch Landpflanzen. Die Erklärung letzterer Erscheinung liegt in der, welche das Auftreten nicht meerischer Körper überhaupt in Meeresablagerungen zu deuten hat, was nicht so schwer fällt, da Aehnliches noch jetzt an den Küsten sich ereignet. Die Pflanzen der frühesten Gebilde

sind nicht ausschliefslich Meerpflanzen, sondern auch schon solche, welche Festland anzeigen. Die Steinkohlen- und Braunkohlenlager sind Beweise, dafs nicht allein Gestein- oder Thierreste, sondern auch Pflanzen die Substanz des Gebildes ausmachen können. Es sind diefs die beiden Hauptkohlengebilde der Reihe. Die Pflanzen des ersteren dominiren im untern Ende und die des letztern im obern Ende derselben, indem sie in frühere oder spätere Gebilde eingreifen. Die Pflanzen der Steinkohle sind durch die baumartigen Farn vor denen der Braunkohle ausgezeichnet, doch finden sich unter ersteren auch schon Dicotyledonen, die Ad. Brongniart ihnen abgesprochen hatte. Die Farn des Steinkohlengebirgs ragen bis in den Zechstein, vielleicht bis in den Lias herauf; während die Flora vom bunten Sandstein bis über den Lias herauf in Betracht zu der des Steinkohlengebirgs Eigenthümlichkeit zu besitzen scheint. Es darf diefs aber nicht befremden, wenn man die Verschiedenheit bedenkt, welche zwischen den Floren von Orten unter derselben Breite besteht. Die Pflanzen des Grünsandes und der Kreide sind Meerpflanzen, worunter aber auch unbezweifelt Dicotyledonen vorkommen, und selbst unter diesen Gebilden treten schon Pflanzen auf, die aus Tertiärgebilden bekannt sind. Bei dem über die Pflanzen Angeführten ist zu berücksichtigen, dafs selbst noch in den oberen Tertiärgebilden sich solche vorfinden, deren Familien nicht bekannt sind.

Wie gegen das untere Ende der Reihe eine jetzt an Wuchs mehr zurückgetretene Pflanzenwelt reich, üppig und mit gewaltigen Stämmen entwickelt liegt,

und in der ungefähren Mitte der Reihe die mächtigste Entwickelung des organischen Lebens in den Reptilien, hauptsächlich in den Sauriern, sich ausspricht, so scheint erst gegen das obere Ende der Reihe den Säugethieren Vorherrschung zuzustehen. Es ist wichtig, dafs Reste, aus denen man Säugethiere vermuthet, am frühesten erst im Stonesfieldschiefer, der dem Forstmarmor verglichen werden kann, sich vorfinden, und dafs diefs gerade Säugethiere aus der Ordnung der Beutelthiere, oder solche Warmblüter sind, die in Structur den damit gleichzeit abgelagerten Sauriern am nächsten steht. Beutelthiere finden sich auch in den oberen Tertiärgebilden und leben bekanntlich noch. Die Ordnung der Cetaceen, deren Structur Manches mit der der früheren Saurier analog hat, ist mit Gewifsheit nur aus Tertiärgebilden bekannt. Unter ihnen ist ein erloschenes Genus (Ziphius). Sämmtliche Ordnungen von Säugethieren, welche fossil vorkommen, existiren noch; sie besafsen aber früher Typen, welche für früher oder später erloschen erachtet werden können. Gleichzeit indefs lebten, wahrscheinlich durch alle Tertiärgebilde hindurch, auch solche, welche von jetzt lebenden nur mehr oder weniger specifisch verschieden waren. In den früheren Tertiärgebilden walten die erloschenen Genera vor, es sind meist Pachydermen. Diese Säugethierordnung scheint erst in den späteren Tertiärgebilden, vielleicht noch später, zu der Riesengröfse herangediehen zu seyn, in der wir sie noch lebend und auch fossil zu bewundern haben. Doch ist dieses nicht mit allen der Fall gewesen. Die Fleisch-

fresser sind zahlreich in den späteren Tertiärgebilden, wo es sich vielleicht noch ausweisen wird, dafs erloschene Genera unter ihnen liegen, und in den Diluvialgebilden. Die Nager gehören gleichfalls schon den oberen Tertiärgebilden, zum Theil in erloschenen Genera, an, und auch den Diluvialgebilden (Breccien), doch in bekannten Genera und in von den lebenden bisweilen nicht sehr verschiedenen Arten. Die Zahnlosen, in den oberen Tertiärgebilden angedeutet, treten dagegen im Diluvium, und vielleicht noch später, in Genera auf, an denen man nicht weifs, was man mehr anstaunen soll, ihre Riesengröfse oder die Sonderbarkeit ihrer Structur. Die Wiederkäuer ragen als Ochs und Hirsch in unsere jetzige Fauna noch am unmittelbarsten herauf. Doch gibt es deren in obern Tertiärgebilden, welche fast generische Verschiedenheit im Vergleich mit den lebenden an sich tragen; der Reichthum der Hirsche war ehedem grofs.

Es ist ein bedeutungsvolles Factum für die Geschichte der Erdgeschöpfe, dafs Reste sogenannter Hausthiere, Thiere auf die künstliche Pflege eingewirkt, und die dem Menschen zum Begleiter und Dienste sich beigegeben finden, wahrscheinlich erst in den späteren Alluvialgebilden verschüttet liegen, von wo erst auch Artefacte und Menschenreste bekannt sind. An diese Thatsachen sich haltend, kann es nicht bezweifelt werden, dafs der Mensch zu allerletzt geschaffen worden, dafs vor ihm ganze Abtheilungen von Geschöpfen existirt haben und wieder erloschen, andere aber, obgleich sie den erloschenen verwandt, bis auf ihn gekommen sind, und dafs, wäh-

rend dem die Erde und das ihr zustehende Leben mit dessen Formen theilweise Veränderungen erlitten hat, denen eine gewisse Gesetzmäfsigkeit, ein Waltendes in der Zeit über den Raum und nach dessen Beschaffenheit, zum Grund liegt, und dem auch unsere Tage unterworfen sind; eine Gesetzmäfsigkeit, nicht so beschaffen, wie man sie jetzt gefunden zu haben glaubt, oder wie ich sie im Umrifs hier zu geben versuchte, sondern eine Gesetzmäfsigkeit, die nur im Verlauf der Wissenschaft, und dann nur annäherungsweise, aufgefunden werden wird.

Wollte man nun noch Vergleichungen auf die Aehnlichkeit der Gebilde untereinander anstellen, und dabei bedenken, dafs die Mächtigkeit von Schutt- und Sandgebilden weniger im Verhältnifs zur Dauer ihrer Entstehung, als zur Heftigkeit des Phänomens, das sie veranlafste, stehen, so würde das von den meisten Geologen angenommene so hohe Alter der Erde mehr zu seiner wahren Höhe ermäfsigt, aber immer beträchtlich genug ausfallen, beim Hinblick auf die andern ruhigem Absatze ihre Entstehung verdankenden Gebilde der Erdrinde. Der Wechsel der Gebilde und die Schwankungen derselben im Gehalte an Versteinerungen, wird mit den gröfstentheils auf plutonischem Grund beruhenden Umwälzungen der Erdrinde in Einklang zu bringen seyn. In den Verschiedenheiten aber, welche im Verlauf der Zeit in den Lebensformen sich eingestellt, werden Veränderungen in der Natur des Planeten zunächst seiner Oberfläche und seiner Atmosphäre ausgedrückt liegen, die aller Wahrscheinlichkeit nach in einer ehe-

dem höhern Eigenwärme der Erdrinde und wärmern, dunstigern Atmosphäre, so wie darin bestanden haben dürften, daſs der Gegensatz von Meer, Gebirg und Land sich allmälig erst so herausgebildet habe, wie er jetzt vor uns liegt, und früher das Meer ausgedehnter, das Gebirg flacher und das Land sumpfiger war.

Druck der Campeschen Officin.